



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	気道内異物による窒息が原因の心停止におけるリスク要因および気道確保の影響に関する包括的研究
Author(s)	方波見, 謙一
Description	配架番号 : 2804
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第15644号
Issue Date	2023-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k15644
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/90968
Type	doctoral thesis
File Information	KATABAMI_Kenichi.pdf



学 位 論 文

気道内異物による窒息が原因の心停止におけるリスク要因

および気道確保の影響に関する包括的研究

**(A Comprehensive Study on Risk Factors and the Effects of
Advanced Airway Management in Cardiac Arrest Caused by
Asphyxia due to Foreign Body Airway Obstruction)**

2023 年 9 月

北 海 道 大 学

方波見 謙一

学 位 論 文

気道内異物による窒息が原因の心停止におけるリスク要因

および気道確保の影響に関する包括的研究

**(A Comprehensive Study on Risk Factors and the Effects of
Advanced Airway Management in Cardiac Arrest Caused by
Asphyxia due to Foreign Body Airway Obstruction)**

2023 年 9 月

北 海 道 大 学

方波見 謙一

目 次

発表論文目録および学会発表目録	1 頁
要 旨	2 頁
略語表	5 頁
緒 言	6 頁
緒 言 (序章)	12 頁
方 法 (序章)	13 頁
結 果 (序章)	15 頁
考 察 (序章)	22 頁
緒 言 (本章)	24 頁
方 法 (本章)	27 頁
結 果 (本章)	29 頁
考 察 (本章)	36 頁
結 論	38 頁
利益相反	39 頁
引用文献	40 頁

発表論文目録および学会発表目録

本研究の一部は以下の論文に発表した。

1. Kenichi Katabami, Takashi Kimura, Takumi Hirata, Akiko Tamakoshi.

Association Between Advanced Airway Management with Adrenaline Injection and Prognosis in Adult Patients with Asystole Asphyxia Out-of-Hospital Cardiac Arrest.

Journal of Epidemiology (2024 年 1 月掲載予定)

J Epidemiol. 2023 Jan 28. doi: 10.2188/jea.JE20220240. Online ahead of print.

2. Kenichi Katabami, Takashi Kimura, Takumi Hirata, Akiko Tamakoshi.

Risk Factors of Mortality from Foreign Bodies in the Respiratory Tract: The Japan Collaborative Cohort Study.

Internal Medicine. 2022; 61(9): 1353-1359.

本研究の一部は以下の学会に発表した。

1. Kenichi Katabami, Takashi Kimura, Takumi Hirata, Akiko Tamakoshi.

Risk Factors of Mortality from Foreign Bodies in the Respiratory Tract: The Japan Collaborative Cohort Study.

The 32nd Annual Scientific Meeting of the Japan Epidemiological Association.
(2022 年 1 月 26 日～28 日 on demand)

要 旨

【背景と目的】高齡化が世界中で問題となっており、高齡化にともなった気道内異物による窒息の増加が報告されている。日本は世界で最も高齡化が進んでいる国とされ、高齡に伴う誤嚥や窒息などの気道の問題は大きな問題となっている。異物による気道閉塞は、対応を誤ると数分で救命の可能性が低くなる。2022 年の日本からの多施設共同前向き研究では、4 分以内に異物を除去できなければ神経学的予後が悪くなると報告している。救急要請してから救急隊が現場に到着するまでの所要時間は全国平均で約 9.4 分であり、窒息にて救急要請しても、救急隊到着までに異物が除去されていなければ神経学的予後が悪くなる。日本の救命救急士は医師による指示のもと院外心停止患者に対し、特定行為として器具を用いた気道確保と静脈路確保、アドレナリンの投与を行うことができると、救命救急士法で定められている。これらの処置は心肺機能停止状態の患者に対してのみ行われる。器具を用いた気道確保には声門上器具(食道閉鎖式エアウェイ、ラリングアルマスク)及び気管挿管による気道確保があるが、その選択については患者の状況と指示を出す医師の判断によりされる。日本では院外心停止が心原性の場合、その神経学的予後良好については市民による蘇生がなかった場合には 3.2%、一般市民による蘇生が行われた場合 9.7%、そのうち除細動が施行された場合には 40.1%と報告されているが、窒息が原因の場合、その神経学的予後良好については 3%程度である。これまで救急隊が窒息患者に対し器具を用いて気道確保した場合の効果について、日本からウツタイン統計データを用いた報告が 2 編あるが、いずれの報告も救急隊により器具による気道確保が行われると、行われない場合と比べ神経学的予後が悪くなるという結果であった。この結果は実際の救急医療の現場での実情と差があるように思われた。本研究では、気道内異物による窒息に対する救急隊による器具を用いた気道確保の効果を、心停止であると判断され救急隊によりアドレナリンが投与され、心電図が心静止であった症例において検討し、これまでの報告と比較した。窒息の病態や予後を理解し、患者や家族に対する予後の説明やリスクの高い患者に対しての予防や対応の指導につなげ、また救急の現場での適切な治療選択につなげることを目的とした。

【対象と方法】2013 年 1 月 1 日から 2019 年 12 月 31 日までの全国ウツタイン統計データに記録された院外心停止 879,057 症例のデータを使用し本研究を行った。窒息が原因で心肺停止に至ったのは除外基準を適応すると 60,924 症例となった。さらに救急隊が心停止を確認してアドレナリンが投与されたのは 13,642 症例で、そのうち初期波形が心静止であったのは 7,945 症例であった。器具を用いた気道確保が行われた 5,592

症例と行われなかった 2,353 症例に対し、1:1 最近傍傾向スコアマッチングを行い抽出された 2,338 症例の解析を行った。ロジスティック回帰分析を行い、主要評価項目である神経学的予後良好と、副次的評価項目である心拍再開、1 ヶ月後生存、機能的予後良好についての器具を用いた気道確保の効果について評価を行った。

【結果】 窒息院外心停止にてアドレナリンが投与された 13,642 症例のうち心電図初期波形で心静止群が 7,945 症例、非心静止群が 5,697 症例であった。器具を用いた気道確保が行われた症例は心静止群で 5,592 症例(70.4%)、非心静止群で 3,972 症例(69.7%)であり、両群ともに約 7 割程度の施行率であった。覚知から蘇生開始までの時間は心静止群では中央値 9(IQR:7-11)分、平均 9.8(SD:3.5)分、非心静止群では中央値 9(IQR:7-11)分、平均 9.3(SD:3.5)分と、両群ともに 9 分以上の時間がかかっていた。主要評価項目の神経学的予後良好である CPC1-2 は全体で 105 症例(0.8%)、心静止群で 37 症例(0.8%)、非心静止群で 68 症例(1.2%)であった。副次的評価項目である心拍再開については全体で 4,780 症例(35.0%)、心静止群で 2,453 症例(30.9%)、非心静止群で 2,327 症例(40.9%)であり、1 ヶ月後生存については全体で 1,267 症例(9.3%)、心静止群で 509 症例(6.9%)、非心静止群で 758 症例(13.3%)であった。傾向スコアマッチング後に多変量調整ロジスティック解析を行い、器具を用いた気道確保の効果を調べた。主要評価項目である神経学的予後良好の CPC1-2 については、器具を用いた気道確保あり 14 症例(0.6%)、なし 12 症例(0.5%)であり、器具を用いた気道確保は CPC1-2 に対し、調整オッズ比 1.1(95%CI:0.5-2.5)であった。副次的評価項目である心拍再開については、器具を用いた気道確保あり 775 症例(33.1%)、なし 546 症例(23.4%)であり、調整オッズ比 1.7(95%CI:1.5-1.9)であった。また 1 ヶ月後生存については、器具を用いた気道確保あり 161 症例(6.9%)、なし 114 症例(4.9%)であり、調整オッズ比 1.5(95%CI:1.1-1.9)であった。

【考察】 全国ウツタイン統計データの解析により、窒息心静止症例に対して、器具を用いた気道確保は神経学的予後に影響を与えないことが分かった(調整オッズ比 1.1, 95%CI:0.5-2.5)。また、心拍再開(調整オッズ比 1.7, 95%CI:1.5-1.9)や 1 ヶ月後生存(調整オッズ比 1.5, 95%CI:1.1-1.9)に対しては有効であることが明らかとなった。これまでの報告では、窒息患者に対し器具を用いた気道確保を行うことが神経学的予後に悪影響を与える可能性があると報告されていたが、これらの報告とは異なる結果となった。本研究では、救急隊到着後に心停止と確認し、アドレナリンが投与され、さらに心電図が心静止に至っている症例で検討しているため、窒息の病態でもすぐに気道内異物が除去されず長時間低酸素状態であった患者群を選択できていると考えた。また本研究では、窒息心静止症例において、神経学的予後良好が 0.5%、心拍再開が

30.9%、1 カ月後生存が 6.4%、機能的予後良好が 0.5%であり、心拍再開は可能性が高いが、神経学的予後良好の可能性は低い結果になった。この結果は救急医療の現場での印象と一致したものであり、窒息が発生しある程度時間が経過して低酸素の状況が長期間と判断された場合には神経学的予後は望めないことを認識しておく必要がある。高齢者が誤嚥や窒息のリスクが高くなるのは、加齢性の自然経過ともとらえることができ、全ての人がいつかは直面しなければ問題であるといえる。窒息により心停止に至ってしまうと予後は望めないため、この現実を理解し、リスクが高い人達への予防の啓蒙と、窒息発生時に早期発見と認知ができるような体制整備、家族やその人を支える人達への異物除去のための窒息時の応急対応の普及が重要である。

【結論】窒息心静止症例に対して、器具を用いた気道確保は神経学的予後に影響を与えないことが分かった。また、心拍再開や1 カ月後生存に対しては有効であることが明らかとなった。しかし救急隊到着時異物が除去されておらず、蘇生が必要と判断されるような心肺停止状態の場合、神経学的予後良好の可能性は低い。高齢社会において誤嚥や窒息が増加する中、窒息患者に対して救急隊により器具を用いた気道確保を行うことの意義を理解し、またその神経学的予後が極めて厳しい現実を認識し、救急医として今後の窒息対応を行うべきである。

略語表

本文中および図中で使用した略語は以下のとおりである。

ACP	advanced care planning
AED	automated external defibrillator
BMI	body mass index
CI	confidence interval
CPC	cerebral performance category
HR	hazard ratio
ICD	international statistical classification of diseases and related health problems
IQR	interquartile range
JACC	Japan collaborative cohort study for evaluation of cancer
OPC	overall performance category
PEA	pulseless electrical activity
PS	propensity score
SD	standard deviation
SMD	standardized mean difference

緒言

2023 年現在、日本は世界一高齢化が進んでいる国である。2021 年の日本の総人口は 1 億 2550 万人であり、そのうち 65 歳以上人口は 3621 万人となり、総人口に占める高齢化率は 28.9%である。高齢化率は年々上昇を続けており、「団塊の世代」が 75 歳以上となる 2042 年にそのピークを迎えると見込まれている。高齢化率は 2036 年には 33.3%と 3 人に 1 人が 65 歳以上となり、2065 年には 38.4%に達すると予測されている(令和 2 年国勢調査)(図 1)。また、日本の平均寿命は 2020 年男性 84.95 年、女性 91.35 年であり、現在でも年々延びている(第 23 回完全生命表)(図 2)。

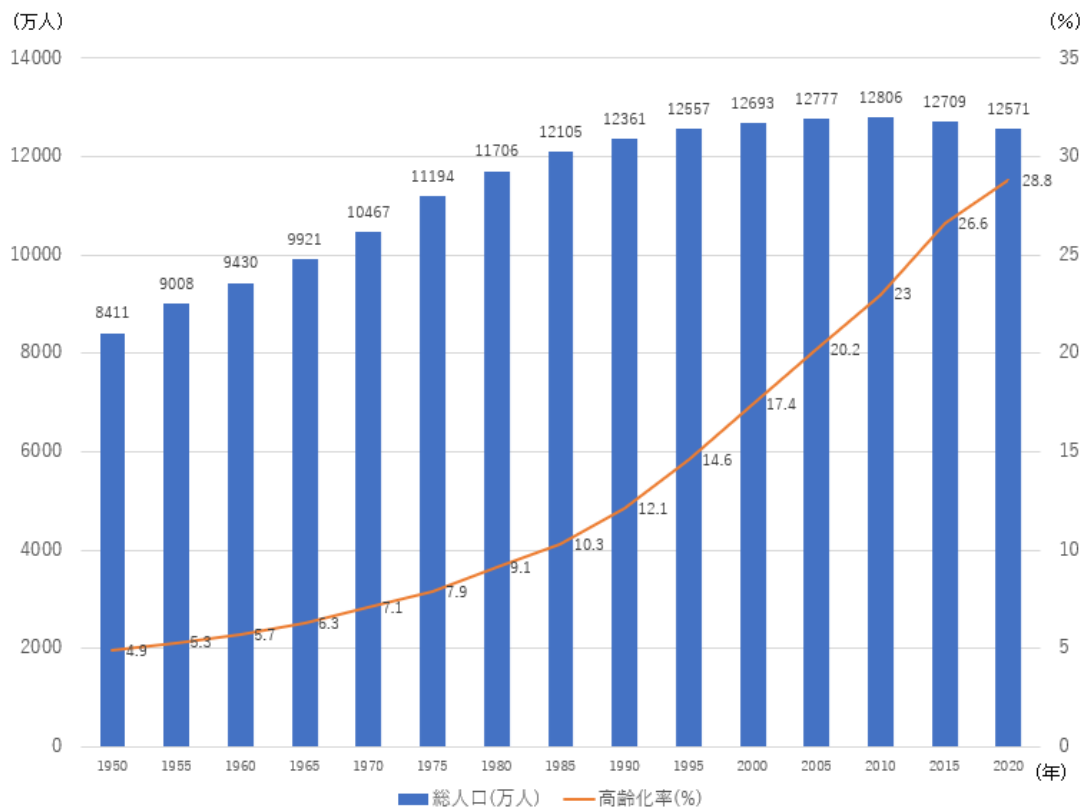


図 1 総人口と高齢化の推移(令和 2 年国勢調査より作成)

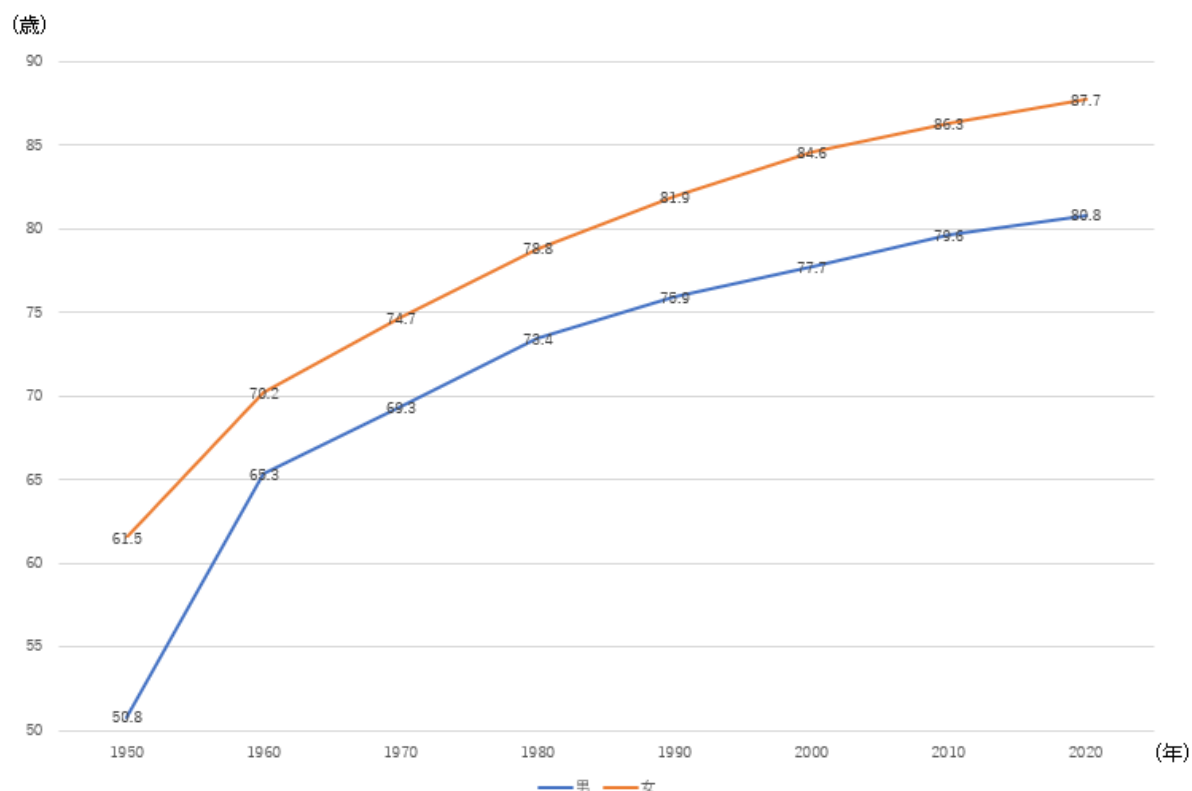


図 2 平均寿命の推移(第 23 回完全生命表より作成)

高齢化、長寿化に伴い、死因構成に変化が生じている。死因別死亡率では、肺炎による死亡率が上昇し、2020 年では肺炎と誤嚥性肺炎を合わせた死亡率は 98.2(人口 10 万人対)であり、悪性新生物、心疾患、老衰に次いで多い(図 3)。肺炎による死亡率の上昇の原因の一つとして高齢化が考えられ、高齢者に多い脳梗塞や脳卒中などによる嚥下機能の低下や、認知症罹患率の増加、パーキンソン病などの神経疾患の罹患率の増加、咳嗽反射の低下、嚥下機能低下や咳嗽反射低下に関係する内服薬の使用の増加などが関係していると考えられている。

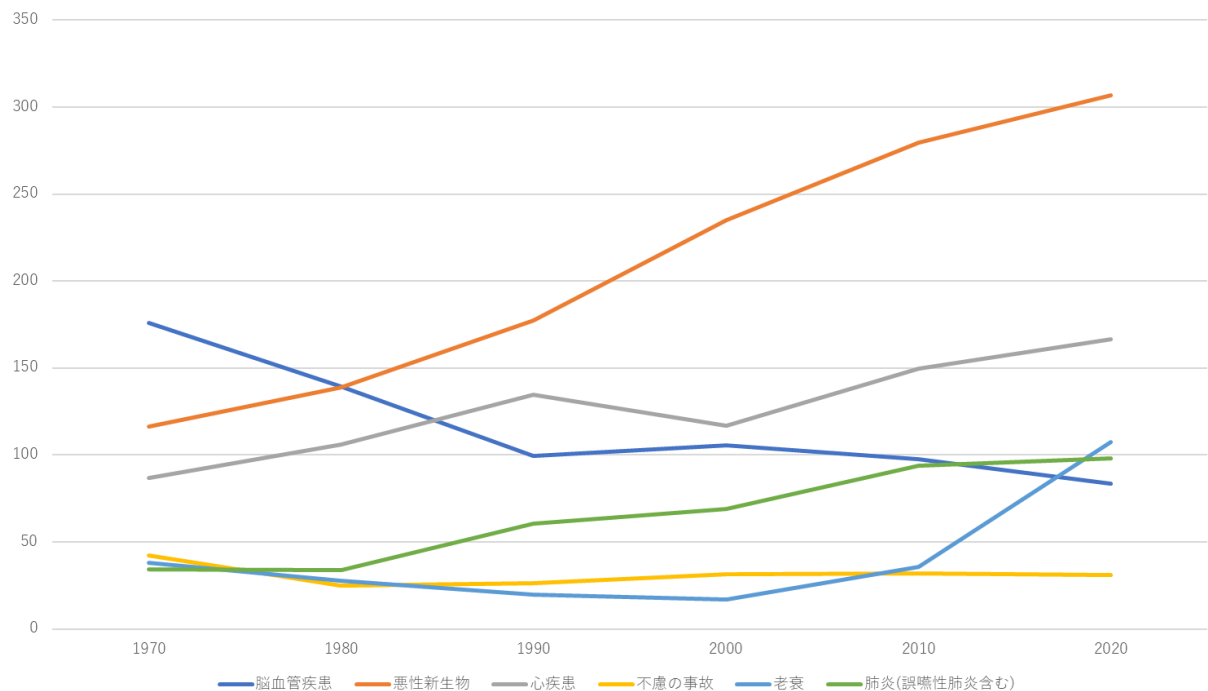


図 3 死因別死亡率(令和 2 年人口動態統計より作成)

加齢に伴う咳嗽反射や嚥下機能の低下が一因となる、気道異物による窒息による死亡は、人口動態統計では、国際疾病分類第 10 版(ICD-10)に基づき死因が集計されており、「その他の不慮の窒息」(ICD-10 コード：W75～84)および「気道閉塞を生じた食物の誤嚥」(ICD-10 コード：W79)が当てはまる。2020 年では、不慮の窒息による年間死亡数は 7,841 人であり、人口 10 万人あたりの死亡率は 6.4 であった。2005 年からは交通事故による死亡よりも数が多く、窒息は、不慮の事故による死亡の大きな原因となっている(図 4)。

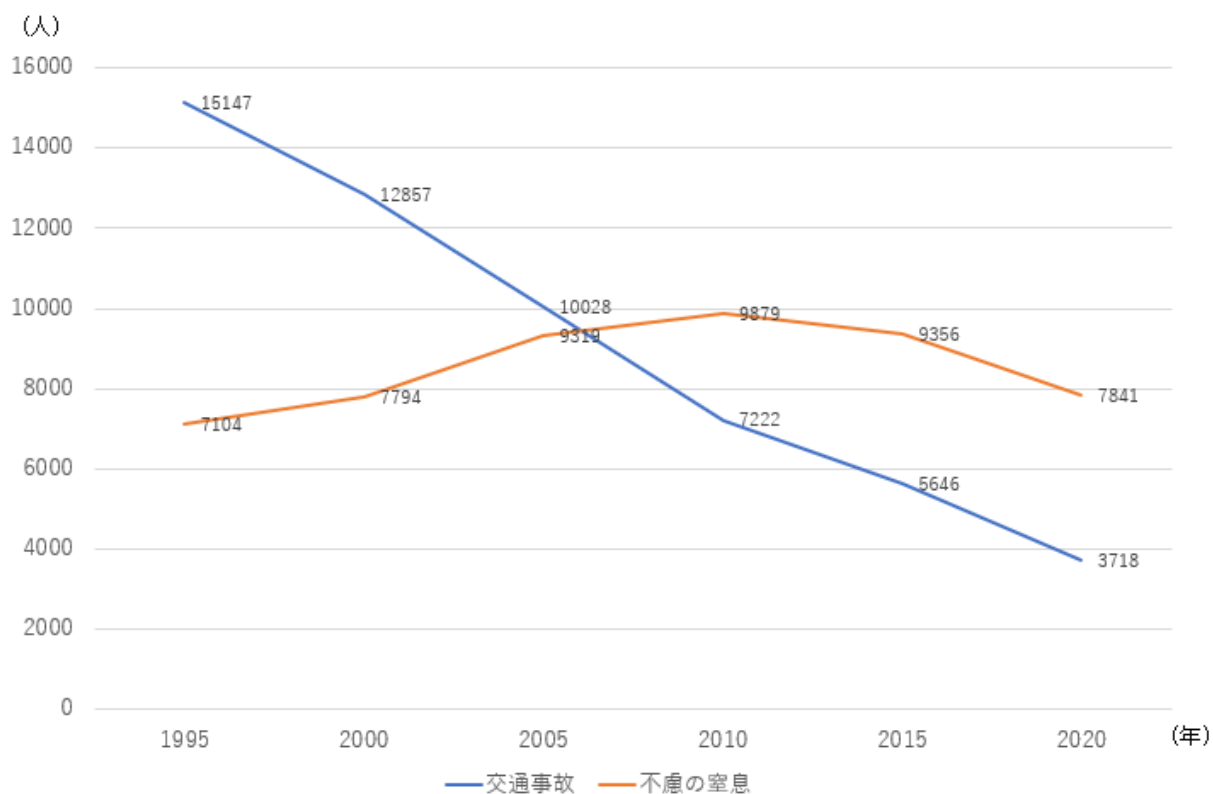


図 4 不慮の事故による死亡(令和 2 年人口動態統計より作成)

2020 年の人口動態統計によると、窒息により死亡した 7,989 人のうち 80 歳以上が 5,290 人(66.2%)、65 歳以上を含めると 7,246 人(90.7%)であり、高齢者がそのほとんどを占めている。人口 10 万人あたりの年代別死亡率をみても、年齢とともに増加し、60 代 3.45、70 代 13.34、80 代 32.8、90 代 85.27 と年齢が窒息のリスクになるといえる(令和 2 年人口動態統計)(図 5)。

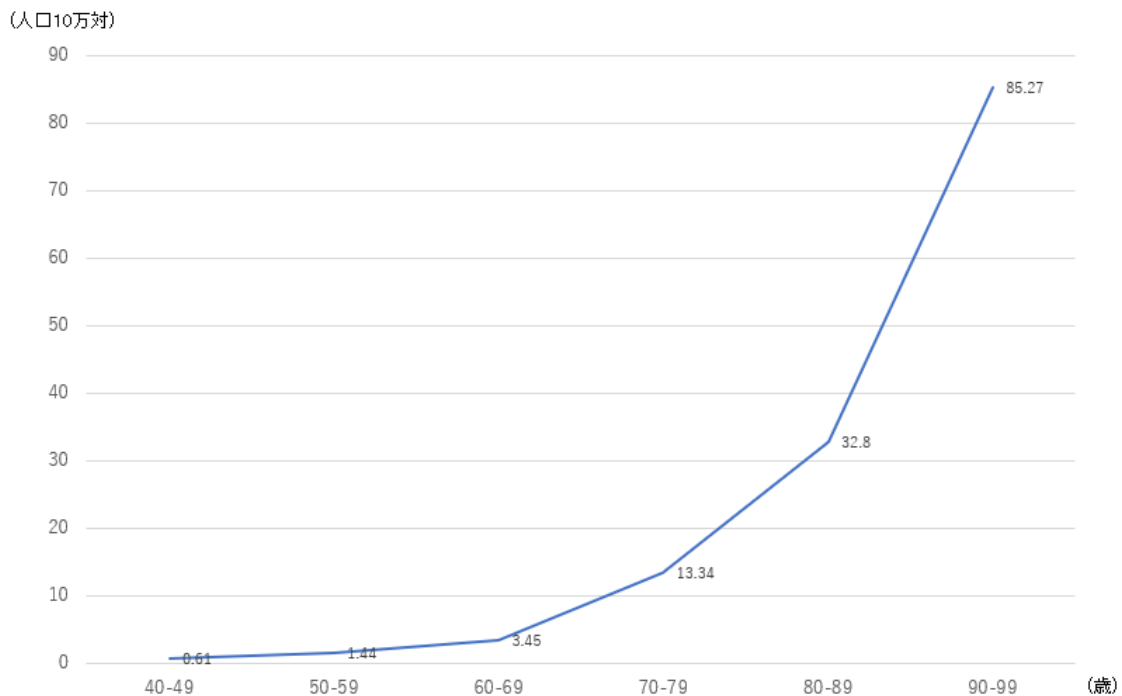


図5 気管内異物による年代別死亡率(令和2年人口動態統計より作成)

特に救急医療の現場では、高齢化と関係した誤嚥や窒息といった気道に関係した病態に接する機会が多く、救急医はそのリスクや対応に習熟しておく必要がある。異物により気道閉塞が生じると、適切な対応ができなければ数分で救命の可能性が低くなる。したがって、迅速な診断と対応が必要となり、迅速に異物を除去することが予後につながると報告されている(Olasveengen et al, 2020)。窒息による院外心停止は予後が悪く、例え心拍再開をしても神経学的予後が悪い(Kiyohara et al, 2018; Olasveengen et al, 2020)。窒息が原因の院外心肺停止については神経学的予後良好となるのは3%以下と報告されている(Inamasu et al, 2010)。

気道内異物による窒息の経過は以下のように考えられる。異物が気道を閉塞すると、呼吸ができなくなるために脳と全身の酸素化の悪化と二酸化炭素の貯留によるアシドーシスの進行が起こる。気道閉塞が解除されずそれらが進行すると、やがて心停止に至る。この間低酸素状態が進行し続けるため、心原性心停止と比較すると神経学的予後が悪くなるとされている。(図6)

したがって、気道内異物による窒息に対しては、そのリスク因子を認識しリスクの高い患者に対しての予防や、窒息や誤嚥を起こした場合により迅速に発見し、迅速に対応できるように準備しておくことが重要である。

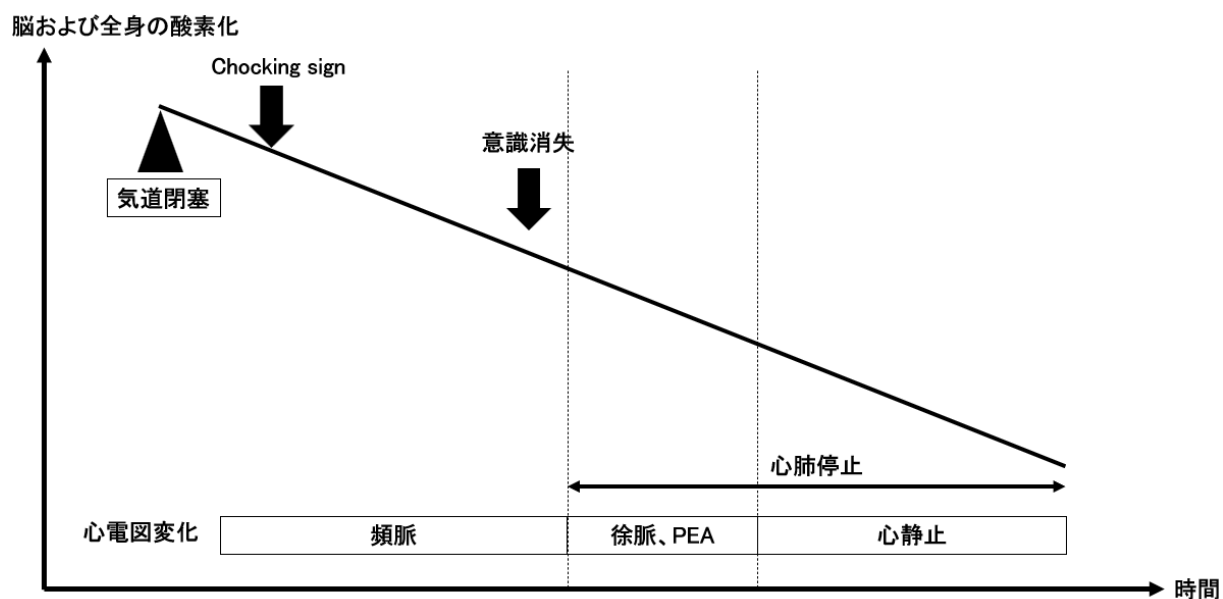


図 6 窒息の臨床経過

PEA; pulseless electrical activity

そこで、約 11 万人を対象に追跡が行われた JACC Study (Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer) のデータを用いて気道異物による窒息のリスクになりうる因子について解析を行った。さらに総務省消防庁の全国ウツタイン統計データを使用して、救急隊により心停止と判断されアドレナリンが投与された窒息を原因とする心静止症例の検討を行い、窒息後に心電図上心停止に至るような時間経過を有した症例に対して器具を用いた気道確保の有効性の評価を行った。

序 章

気道内異物による窒息のリスク因子についての解析 ～多施設共同コホート研究 JACC Study を用いた解析～

緒 言

高齢化が世界中で進行しており、高齢化にともなった気道内異物による窒息の増加が、特に先進国から多く報告されている(Kramarow et al, 2015; Pavitt et al, 2017; Chung et al, 2013; Landoni et al, 2020)。そのなかでも、日本は最も高齢化が進んでいる国とされ、誤嚥や窒息といった気道の問題は大きな問題となっている(Taniguchi et al, 2020)。これまでに年齢はこのような問題のリスクであると報告されており(Kinoshita et al, 2015)、また 高齢化にともなった嚥下機能の低下や(Kawashima et al, 2004)、鎮静剤の使用や脳卒中に伴った嚥下機能の低下、認知症やパーキンソン病などの神経系疾患の罹患率の増加などが誤嚥や窒息のリスクとして報告されている(Muder et al, 1998; Makhnevich et al, 2019; Kramarow et al, 2014; Igarashi et al, 2017)。また、救急の現場においては、発症目撃の有無とできるだけ早い対応が、異物による窒息の予後に関係していると報告されている(Inamasu et al, 2010; Kiyohara et al, 2018)。

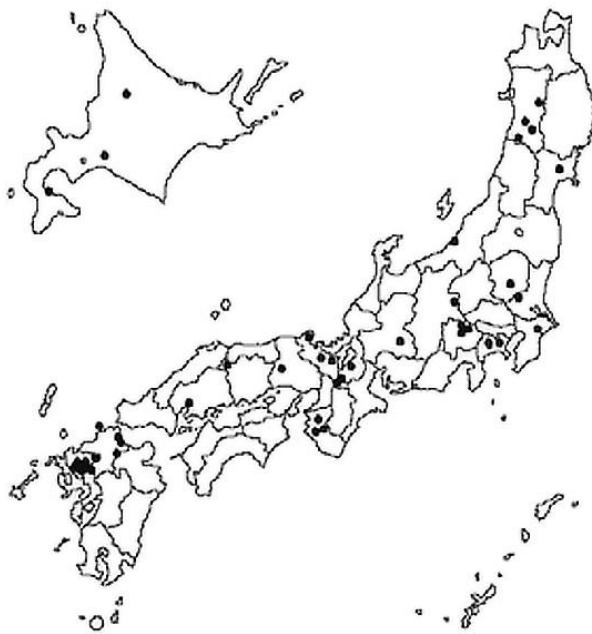
気道内異物による窒息については1～3歳の小児と60歳以上の高齢者で多いことが知られている(Taniguchi et al, 2021; Soroudi et al, 2007)。小児では食べ物やおもちゃが多いが、高齢者ではその原因の多くが食べ物と報告されている(Kramarow et al, 2014)。これまでの報告では、日本では肉、パン、もちが多いとされ(Igarashi et al, 2019)、もちについては、気道内異物による窒息の原因の約10%を占めており、そのうちの25%は正月に発生していると報告されている(Kiyohara et al, 2018)。

しかし、本邦から気道内異物による窒息のリスク因子に関して報告した論文はほとんどない。気道内異物による窒息を予防するにはそのリスク因子を知ることが第一歩となると考え、本研究では約11万人を対象に追跡が行われたJACC Studyのデータを用いて、そのリスク因子を検討した。

方法

【JACC Study について】

JACC Study はがんの発生・死亡に関連する要因について日本人を対象に探索し、予防につなげることを目的に開始された。ベースライン調査は 1988~1990 年に行われ、全国 45 地区で自記式問診票により生活習慣、既往歴などが把握された(Ohno et al, 2001)(図 7)。40~79 歳の開始時点での登録人数は 110,585 名(男 46,395 名、女 64,190 名)であった(Tamakoshi et al, 2013)。



(Tamakoshi et al, 2005)

図 7 JACC Study 参加自治体

JACC Study ではインフォームドコンセントとして、調査票の表紙に「調査への協力をお願い」として研究の説明をし、各人から署名を得ることで、研究内容の説明と同意とされた。調査票については、36 地区で対象者個人から同意を得たが、残る 9 地区では自治体の長など地区の代表者による同意で実施された(Tamakoshi et al, 2005)。倫理上の問題に関して社会的に制度が整備されてきたことに伴い、研究全体の適切性について、2000 年に名古屋大学医学部倫理審査委員会で倫理審査を受け承認されている。また北海道大学医学部倫理審査委員会からも承認されている(医 14-044)。

追跡調査として 2009 年末まで死亡ならびに転出の調査が行われた。死因を把握する

ために人口動態統計資料より死因情報の調査がされた。日本の死亡統計では、1994 年 12 月 31 日まで国際疾病分類第 9 回改訂版(ICD-9)が用いられてきたが、1995 年 1 月 1 日から第 10 回改訂版が使用されている。1994 年までの死亡については ICD-9 を保存したうえで適切な方法により一括して変換した ICD-10 コードを付加し、以降の集計については ICD-10 が用いられた。

【調査項目】

JACC Study にて収集された調査項目より以下の項目を使用して本研究を行った。項目についてはこれまでの報告より窒息に影響のある可能性のある項目を選択して行った。(Kramarow et al, 2014; Chung et al, 2013; Food Safety Commission of Japan, 2010)

- ・年齢(40-49 歳、50-59 歳、60-69 歳、70-79 歳)
- ・性別(男、女)
- ・既往歴(脳卒中、心筋梗塞、高血圧、糖尿病)
- ・配偶者(有、無)
- ・教育歴(16 年未満、16-18 年、19 年以上)
- ・喫煙歴(有、無)
- ・BMI(18.5 未満、18.5-23.4、23.5-24.9、25 以上)(kg/m²)
- ・飲酒歴(有、無)

(有の場合：エタノール摂取量：23 未満、23-45.9、46-68.9、69 以上)(g/日)

【追跡調査】

本研究の目的である異物による気道閉塞については、ICD-10 で T17:気道内異物を使用し、この中には異物による窒息、食物（逆流性）、粘液（痰）、誤嚥も含まれている。

【統計解析】

参加者の追跡調査の人年は、基本データ収集日から死亡、地域からの転出、またはフォローアップ終了日までの期間として計算した。また JACC Study 参加者の到達年齢によって、異物による気道閉塞の年齢別死亡率を計算した。異物による気道閉塞による死亡のハザード比（HR）および 95%信頼区間（CI）については、性別および年齢調整（モデル 1）および多変量（モデル 2）の Cox 比例ハザード回帰モデルを使用して解析した。多変量モデルでは、年齢、性別、既往歴（脳卒中、心筋梗塞、高血圧、糖尿病）、配偶者の有無、教育歴、喫煙歴、BMI、および飲酒歴を互いに調整した。教育歴、BMI、および飲酒状況は連続値として HR の傾向検定を行った。また年齢別に、既往歴、配偶者の有無、教育歴、および飲酒歴に関して解析を行った。

すべての P 値は両側であり、P 値が 0.05 以下の場合に統計学的有意差ありとみなした。すべての解析は、SAS ソフトウェアプログラム、バージョン 9.4 (SAS Institute、Cary、USA) を使用して実施した。

結 果

【患者の基本的特徴】

JACC Study 登録者 110,585 名(男性 46,395 名:42%、女性 6,4190 名:58%)の 1,781,318 人年の観察において、ICD-10 における T17:気道内異物による窒息で死亡した症例は 202 名(男性 121 名:59.9%、女性 81 名:40.1%)であった。登録者全体では女性が多かったが、症例群では男性の方が多かった。年齢については、登録者全体では 40 歳代 27,233 名:24.6%、50 歳代 33,879 名:30.6%、60 歳代 33,622 名:30.4%、70 歳代 15,851 名:14.3%であったが、症例群では 40 歳代 5 名:2.5%、50 歳代 30 名:14.9%、60 歳代 77 名:38.1%、70 歳代 90 名:44.6%であった。脳卒中の既往歴は、登録者全体で 1,496 名:1.4%、症例群で 20 名:9.9%であった。配偶者が有るものは、登録者全体で 82,707 名:74.8%、症例群で 130 名:64.6%であった。教育歴が 16 年未満は、登録者全体で 31,684 名:28.7%、症例群で 79 名:39.1%であった。飲酒歴無しは、登録者全体で 12,574 名:49.8%、症例群で 80 名:39.6%であった(表 1-1)。

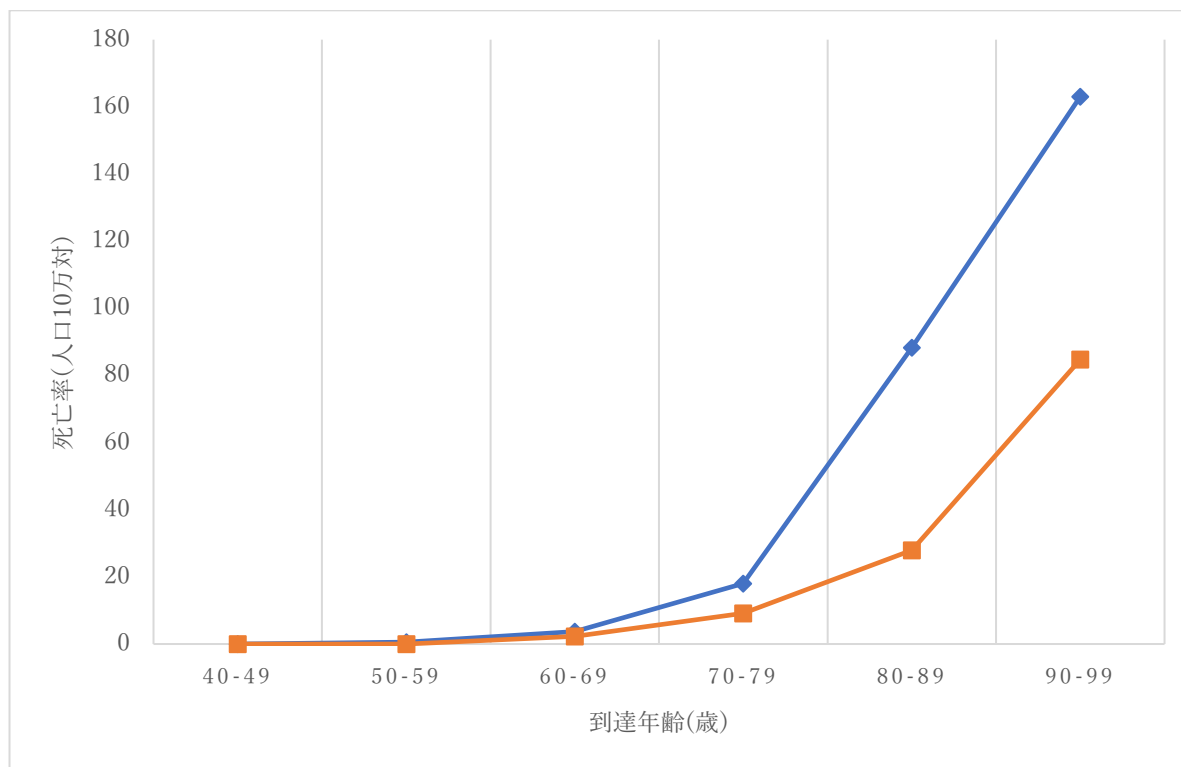
表 1-1 解析の対象となった JACC Study 登録者と気道異物による窒息症例の特徴

	総数		症例	
	人数	%	人数	%
人数(%)	110585	100	202	100
年齢, 人数(%)				
40-49 歳	27233	24.6	5	2.5
50-59 歳	33879	30.6	30	14.9
60-69 歳	33622	30.4	77	38.1
70-79 歳	15851	14.3	90	44.6
女性, 人数(%)	64190	58	81	40.1
既往歴, 人数(%)				
脳卒中				
無	93978	85	147	72.8
有	1496	1.4	20	9.9
データ欠損	15111	13.7	35	17.3
心筋梗塞				

	無	92889	84	163	80.7
	有	2994	2.7	2	1
	データ欠損	14702	13.3	37	18.3
高血圧					
	無	76248	68.9	115	56.9
	有	22531	20.4	60	29.7
	データ欠損	11806	10.7	27	13.4
糖尿病					
	無	90798	82.1	154	76.2
	有	5283	4.8	15	7.4
	データ欠損	14504	13.1	33	16.3
配偶者, 人数(%)					
	無	12252	11.1	36	17.8
	有	82707	74.8	130	64.4
	データ欠損	15626	14.1	36	17.8
教育歴, 人数(%)					
	<16 年	31684	28.7	79	39.1
	16-18 年	39005	35.3	47	23.3
	≥19 年	10590	9.6	12	5.9
	データ欠損	29306	26.5	64	31.7
喫煙歴, 人数(%)					
	無	60484	54.7	84	41.6
	有	39141	35.4	93	46
	データ欠損	10960	9.9	25	12.4
Body mass index, 人数(%)					
	<18.5 kg/m ²	6288	5.7	15	7.4
	18.5-23.4 kg/m ²	58188	52.6	103	51
	23.5-24.9 kg/m ²	17611	15.9	30	14.9
	≥25 kg/m ²	21894	19.8	34	16.8
	データ欠損	6604	6	20	9.9
飲酒歴, 人数(%)					
	無	55026	49.8	80	39.6
	有 (ethanol g/day)				
	<23 g/day	12574	11.4	17	8.4
	23-45.9 g/day	9553	8.6	28	13.9
	46-68.9 g/day	7597	6.9	16	7.9
	≥69 g/day	3524	3.2	9	4.5
	データ欠損	22311	20.2	52	25.7

【到達年齢別死亡率(人口 10 万人対)】

JACC Study の結果より到達年齢別死亡率を計算した図を示す。年齢が上昇するほど気道内異物による窒息の死亡率が上昇した。また男性と女性で比較した場合、男性の方が死亡の割合が高く、特に 70 代以降ではその差が大きくなった(図 8)。



青線:男性、橙線:女性

図 8 気道内異物による窒息の到達年齢別死亡率(人口 10 万人対)

【Cox 比例ハザード回帰モデルによるリスク因子の解析】

Cox 比例ハザード回帰モデルを用いて、気道内異物による窒息による死亡に関連するリスク因子の解析を行った。年齢が高いほどリスクが高くなり、40 歳代と比較すると 50 歳代 HR4.93(95%CI:1.91-12.74)、60 歳代 HR14.96(95%CI:6.01-37.25)、70 歳代 HR53.81(95%CI:21.44-135.02)であった。女性と比較すると男性のリスクが高く、男性 HR2.34(95%CI:1.54-3.54)であった。既往歴では脳卒中が HR7.04(95%CI:4.24-11.67)でありリスクと有意に関連していることが示された。配偶者なしでは、配偶者ありと比べ HR1.56(95%CI:1.05-2.32)であった。教育歴では 16 年未満が 16-19 年と比較して HR1.54(95%CI:1.07-2.21)、p for trend は 0.005 となり教育歴が長いとリスクが低くなる傾向を認めた。また飲酒歴ではエタノール摂取量が 69g/day 以上では、飲酒歴無しと比較し HR2.11(95%CI:1.01-4.39)であった(表 1-2)。

表 1-2 Cox 比例ハザード回帰モデルによる気道内異物による窒息のリスク因子の解析

		症例数	人年	HR(モデル 1)	95%CI	HR(モデル 2)	95%CI
年齢							
	40-49 歳	5	494409	1.00		1.00	
	50-59 歳	30	589104	5.34	2.26-15.68	4.93	1.91-12.74
	60-69 歳	77	513783	17.33	7.01-42.86	14.96	6.01-37.25
	70-79 歳	90	184023	69.70	28.22-172.15	53.81	21.44-135.02
性別							
	男性	121	727710	2.48	1.87-3.28	2.34	1.54-3.54
	女性	81	1053609	1.00		1.00	
既往歴							
	脳卒中						
	無	147	1545656	1.00		1.00	
	有	20	17151	6.21	3.86-9.99	7.04	4.24-11.67
	心筋梗塞						
	無	163	1530339	1.00		1.00	
	有	2	36702	0.30	0.07-1.19	0.23	0.06-0.99
	高血圧						
	無	115	1275447	1.00		1.00	
	有	60	332186	1.30	0.95-1.79	1.16	0.83-1.64
	糖尿病						
	無	154	1498298	1.00		1.00	
	有	15	71125	1.39	0.82-2.36	1.23	0.68-2.22
配偶者							
	無	36	178835	1.59	1.07-2.37	1.56	1.05-2.32
	有	130	1364816	1.00		1.00	

喫煙歴							
	無	84	1005828	1.00		1.00	
	有	93	607871	1.06	0.72-1.56	1.02	0.69-1.51
教育歴							
	<16 年	79	481927	1.53	1.07-2.21	1.54	1.07-2.21
	16-18 年	47	631505	1.00		1.00	
	≥19 年	12	167927	0.74	0.39-1.40	0.75	0.40-1.42
					p for trend 0.005		p for trend 0.005
Body mass index							
	<18.5 kg/m ²	15	88246	1.13	0.65-1.95	1.12	0.65-1.94
	18.5-23.4 kg/m ²	103	943207	1.00		1.00	
	23.5-24.9 kg/m ²	30	290627	1.07	0.71-1.61	1.03	0.69-1.55
	≥25 kg/m ²	34	362691	1.03	0.70-1.53	0.99	0.67-1.47
					p for trend 0.998		p for trend 0.849
飲酒歴							
	無	80	880613	1.00		1.00	
	有 (ethanol g/day)						
	<23 g/day	17	204849	0.91	0.53-1.57	0.98	0.57-1.69
	23-45.9 g/day	28	150883	1.44	0.90-2.32	1.51	0.93-2.44
	46-68.9 g/day	16	122732	1.21	0.68-2.16	1.23	0.69-2.22
	≥69 g/day	9	55213	1.96	0.95-4.05	2.11	1.01-4.39
					p for trend 0.099		p for trend 0.069

モデル 1: 年齢、性別で調整

モデル 2: 年齢、性別、脳卒中、心筋梗塞、高血圧、糖尿病、配偶者、教育歴、喫煙歴、BMI、飲酒歴で調整

HR, Hazard Ratio. CI, Confidence Interval.

【年齢別 Cox 比例ハザード回帰モデルによるリスク因子の解析】

50 歳代、60 歳代、70 歳代とベースライン時の年齢別に気道内異物による窒息による死亡に関連するリスク因子の解析を行った。男性は女性と比べ、50 歳代では HR1.92(95%CI:0.64-5.77)であったが、60 歳代では HR2.70(95%CI:1.34-5.45)、70 歳代 HR2.23(95%CI:1.23-4.05)であった。脳卒中の既往有りは 50 歳代では HR14.34(95%CI:3.90-52.80)、60 歳代では HR13.55(95%CI:6.14-27.02)、70 歳代では HR3.47(95%CI:1.35-7.49)であった。また 50 歳代は高血圧の既往有りが HR2.51(95%CI:1.08-5.82)と統計学的に有意差を認めた。全体解析にて有意差を認めた教育歴に関しては、70 歳代で教育歴 16 年未満 HR1.95(95%CI:1.09-3.47)だったが、他の年齢では差を認めなかった。60 歳代のエタノール摂取量 69g/day 以上にて HR3.45(95%CI:1.32-9.02)であり、飲酒歴も窒息のリスクに影響を与えている可能性が示唆された(表 1-3)。

表 1-3 年齢別 Cox 比例ハザード回帰モデルによる気管内異物による窒息のリスク因子の解析

		50-59 歳				60-69 歳				70-79 歳			
		症例数	人年	HR	95%CI	症例数	人年	HR	95%CI	症例数	人年	HR	95%CI
男性		18	238933	1.92	0.64-5.77	50	204629	2.70	1.34-5.45	51	69946	2.23	1.23-4.05
女性		12	350171	1.00		27	209154	1.00		39	114077	1.00	
脳卒中	無	22	518018	1.00		52	423098	1.00		68	141113	1.00	
	有	3	4045	14.34	3.90-52.80	10	7249	13.55	6.14-27.02	7	4828	3.47	1.35-7.49
高血圧	無	15	430121	1.00		48	318700	1.00		48	98142	1.00	
	有	11	103789	2.51	1.08-5.82	19	131236	0.71	0.38-1.33	29	58353	1.12	0.69-1.83
心筋梗塞	無	25	513645	1.00		60	416890	1.00		73	137986	1.00	
	有	0	8700	NA		1	16165	0.47	0.06-3.54	1	9344	0.18	0.02-1.46
糖尿病	無	22	500721	1.00		60	407614	1.00		67	135356	1.00	
	有	3	22111	2.68	0.77-9.36	3	26826	0.51	0.13-1.91	9	12170	1.55	0.71-3.35
配偶者	無	3	41342	1.75	0.51-6.04	9	62253	1.32	0.63-2.74	23	44249	1.41	0.83-2.40
	有	22	475269	1.00		54	363910	1.00		51	98775	1.00	
教育歴	<16 年	5	156011	0.48	0.17-1.36	29	169527	1.45	0.79-2.65	43	65196	1.95	1.09-3.47
	16-19 年	13	217026	1.00		17	159995	1.00		16	44317	1.00	
	≥19 年	0	50946	NA		5	45371	0.84	0.31-2.27	6	14344	0.95	0.37-2.44
		p for trend 0.986				p for trend 0.068				p for trend 0.068			
飲酒歴	無	11	286301	1.00		32	272395	1.00		35	104518	1.00	
	<23 g/day	2	68994	0.71	0.15-3.31	4	50815	0.54	0.19-1.58	10	15525	1.57	0.76-3.26
	23-45.9 g/day	3	47892	1.15	0.28-4.77	12	43783	1.51	0.72-3.20	13	14311	1.78	0.88-3.60
	46-68.9 g/day	5	43994	2.11	0.60-7.40	8	32344	1.36	0.58-3.23	3	6732	0.85	0.25-2.90
	≥69 g/day	1	20925	0.91	0.11-7.94	6	11090	3.45	1.32-9.02	1	1982	1.11	0.15-8.38
		p for trend 0.791				p for trend 0.778				p for trend 0.248			

HR, Hazard Ratio. CI, Confidence Interval. NA, Not Available.

考 察

本研究により気道内異物による窒息のリスクとして年齢、男性、脳卒中の既往、配偶者無し、教育歴 16 年未満、69g/日以上 of 飲酒が関係していることが明らかとなった。教育歴については教育歴が短い程(p for trend:0.005)、気道内異物による窒息のリスクと関係していた。また 50 歳代では高血圧の既往が気道内異物による窒息のリスクと関係している可能性が示唆された。救急現場での窒息に関する論文は散見されるが(Igarashi et al, 2017; Inamasu et al, 2010; Kiyohara et al, 2018)、日本より気道内異物による窒息のリスクについての論文は少ない。

本研究では年齢が気道内異物による窒息による死亡に関係しているという結果になったが、これはこれまでの報告と一致している(Pavitt et al, 2017; Chung et al, 2013; Kramarow et al, 2014; Igarashi et al, 2019; Dolkas et al, 2007; Wick et al, 2006)。高齢は誤嚥と嚥下能力低下(Taniguchi et al, 2021; Clavé et al, 2015)、食道機能不全のリスクであることが知られている(Schnoll-Sussman et al, 2016)。さらに高齢は認知症やパーキンソン病などの神経疾患、脳卒中などの脳血管疾患の罹患率増加と関係があり、それらに関係した咳嗽反射の低下や意識障害などが誤嚥や窒息のリスクとなる(Kikutani et al, 2012)。また高齢者に対してよく使用される抗精神病薬も嚥下障害や誤嚥に関係するとされている(Crouse et al, 2017)。今回 50 歳代 HR14.34(95%CI:3.90-52.80)と 60 歳代 HR13.55(95%CI:6.14-27.02)では、70 歳代 HR3.47(95%CI:1.35-7.49)よりも脳卒中の既往が気道異物による窒息による死亡のリスクとなっていた。70 歳代では悪性新生物や循環器系疾患など、窒息以外で死亡する可能性が高いことが影響していると考えられる。50 歳代の高血圧既往が影響していることについては、高血圧の既往は脳血管疾患と関連があるため(Bee et al, 2002)、結果として嚥下障害につながり、気道内異物によるリスクに関係する可能性があると思われる。

また配偶者無し HR1.56(95%CI:1.05-2.32)が気道内異物による窒息による死亡のリスクになっていた。配偶者の有無は、生活環境に大きく影響していることが考えられる。気道内異物による窒息は、適切に処置が行われないと数分で心停止に至り、低酸素による心停止は脳が長時間低酸素状態に晒されるため、その神経学的予後が悪いことが知られている。(Landoni et al, 2020; Inamasu et al, 2010; Kiyohara et al, 2018; Igarashi et al, 2019) また異物の早期除去が気道内異物による窒息による心停止において生存率と神経学的予後に関係すると報告されている(Igarashi et al, 2017; Olasveengen et al, 2020; Norii et al, 2020)。したがって、誤嚥や窒息の予防と早期発見が非常に大切であり、窒息による心停止を起こさないようにすることが重要である。さらに同居人や同居家族などの社会的交流関係は、高齢者の食事時の窒息の予防や早期発見に影響すると思われる。

女性と比較し男性 HR2.34(95%CI:1.54-3.54)が気道内異物による窒息による死亡のリスクが高かった。この結果はこれまでの報告とも矛盾しない(Chung et al, 2013; Kramarow et al, 2014; Berzlanovich et al, 1999)。

【研究の限界】

本研究では、ICD-10 の「T17:気道内異物による窒息」を使用した。このコードは気道内に異物が存在することによって引き起こされる窒息に使用される。一方、「W79:気道閉塞を生じた食物の誤嚥」は、傷病および死亡の外因(V01-Y98)に属するデータとなるが、外因死亡のデータは JACC Study では収集されておらず、W79 に関して検討できなかった。また JACC Study の基本調査は質問票を用いた調査であったため、気道内異物による窒息に影響を与えると思われる生活環境についての詳細な情報や、参加者の詳細な健康状態、生活習慣や生活環境の変化についての情報は収集されておらず検討できなかった。また JACC Study では、最終的な死亡に至った際の救急対応の情報は含まれていないため、気道内異物による窒息が発生した時の医療行為や、搬送先での治療の検討はできなかった。

本章

窒息心静止症例への器具を用いた気道確保と予後の関係 ～全国ウツタイン統計データを用いた解析～

緒言

序章である”気道内異物による窒息のリスク因子についての解析”により、気道内異物による窒息のリスク因子が高齢、男性、脳卒中の既往、配偶者無しであることがわかり、さらに教育歴や飲酒歴など生活環境に影響するような因子がリスクとなる可能性があることが明らかとなった。リスクを理解し、高リスクな人達に対しての予防策を考え、また生活環境を整えるなどの啓発活動が重要である。

一方で気道内異物による窒息が発生した場合、迅速にその異物を除去することが生存率と神経学的予後を改善すると報告されている(Olasveengen et al, 2020; Inamasu et al, 2010; Igarashi et al, 2017)。2022年の日本からの多施設共同前向き研究では、4分以内に異物を除去できなければ神経学的予後が悪くなると報告されている(Igarashi et al, 2022)。しかし救急要請してから救急隊が現場に到着するまでの所要時間は全国平均で約9.4分(総務省消防庁救急企画室, 2023)であり、日本の現状では気道内異物による窒息にて救急要請しても、救急隊到着までに異物が気道内から除去されず心停止した場合、神経学的予後は厳しいことになる。

救急医として臨床の現場で気道内異物による窒息により心停止に至り救急搬送されてくる患者に対応をすることは多い。その中で窒息による心停止は、気道異物を除去し、気道確保を行うことができれば、心拍再開はするが、その後の神経学的予後は厳しいということを経験する。窒息では心停止に至るまでの時間も低酸素状態であり、心原性心停止と比較し脳への低酸素の影響が大きい(図6)。気道内異物により気道が閉塞すると、呼吸ができなくなるため、酸素の取り込みと二酸化炭素の排出ができなくなる。そのため全身の低酸素が進行するとともに、二酸化炭素が排出できないためにアシドーシスが進行する。この異常事態に対し、初期には全身の交感神経の活動が亢進し血圧上昇、頻脈を認める。この時に喉に両手をもってくる Choking sign は窒息の所見として有名であるが、気道閉塞が解除できない場合、まずは脳が低酸素のために意識を失う。さらにその後も低酸素とアシドーシスが進行することが心臓に影響し、血圧は徐々に低下し、最後には有効な駆出ができなくなる。心電図も頻脈からゆっくりと徐脈になり、最終的には心静止に至る。救急隊へ連絡がされるのは意識がな

くなり倒れてからのことが多く、救急隊が到着した時点で心停止し心電図にて心静止の場合には、窒息して低酸素の状態になってからかなりの時間が経過していると考えられる。特に脳は低酸素の影響を受けやすいとされ、その一方で心筋梗塞の経過を考えてもわかるように心臓はある程度の時間低酸素の状況におかれても機能を再開する。この低酸素に対する許容時間のギャップが窒息患者を蘇生した時の神経学的予後の悪さに影響していると考えられる。高齢化に伴う誤嚥や窒息が増えてきており、この領域の予後や治療効果を理解することは救急医として必要である。

日本では院外心停止が心原性の場合、その神経学的予後良好については市民による蘇生がなかった場合には 3.2%、一般市民による蘇生が行われた場合 9.7%、そのうち除細動が施行された場合には 40.1%と報告されている(総務省消防庁救急企画室, 2023)。窒息による心停止については、神経学的予後良好については 3%程度と報告されている(Kiyohara et al, 2018; Olasveengen et al, 2020; Inamasu et al, 2010)。

院外心停止症例に対して器具を用いた気道確保の効果については、2019 年のウツタインデータを用いた報告では、除細動適応のある症例では生存率に関与しないが、除細動適応外の症例では生存率の改善と関係していたと報告されている(Izawa et al, 2019)。2022 年のシステマティックレビューでも器具を用いた気道確保について明確なエビデンスは示せないと結論づけている(Carney et al, 2022)。窒息患者に対して救急隊が器具を用いた気道確保の効果について、日本から本研究と同様に全国ウツタイン統計データを用いた報告がこれまでに 2 編ある。2021 年の報告では成人 23,060 症例の気道内異物による気道閉塞による心停止症例の検討により、救急隊による器具による気道確保が行われると、行われない場合と比べ神経学的予後が悪く(OR0.34, 95% CI0.19-0.62)、生存率は変わらない(OR 1.08, 95% CI0.84-1.37)とされている(Otomune et al, 2021)。また 2017 年の成人 49,534 症例の検討では、器具による気道確保が行われると、行われない場合と比べ神経学的予後が悪く(OR 0.43, 95% CI0.35-0.52)、生存率も悪かった(OR 0.82, 95% CI0.75-0.90)とされている(Ohashi-Fukuda et al, 2017)。気道確保することで神経学的予後および生存率が悪くなると報告されているが、この結果は救急医療の現場での実情と差があるように思われる。

全国ウツタイン統計データとは、消防庁が 2005 年に開始した救命救急処置等による救命効果の客観的・医学的な把握や評価、地域間・国際間の比較・検証を行うことを目的に収集された統計データのことであり、日本全国で救急要請された心肺停止症例に関するデータが記録されている。心肺停止症例をその原因別に分類し、傷病者の情報と経過を詳細に記録する調査統計様式であり 1990 年のノルウェーの「ウツタイン修道院」で開催された国際蘇生会議において提唱されたものである(総務省消防庁救急企画室, 2007)。

全国ウツタイン統計データには異物除去の有無や気道開通に関する詳細な状態は含

まれず、窒息していたがすぐに異物が除去されて心拍再開した症例も含まれる。日本の救命救急士は特定行為として医師の指示のもと器具を用いた気道確保やアドレナリン投与を心停止患者にのみ行うことができる(厚生労働省医政局指導課長, 2004)。心停止患者のみ対象であるので、心拍再開と判断された場合には患者に対して器具を用いた気道確保やアドレナリン投与は施行できない。全国ウツタイン統計データには気道確保方法の選択理由や気道確保を施行しなかった理由は含まれていないために、そのような心拍再開し予後良好な窒息患者に対して器具による気道確保を行わなかったことが、これまでの報告の結果に影響している可能性がある。そこで本研究では気道内異物による窒息患者のうち、心停止と判断されアドレナリン投与が行われ、さらに初期波形が心静止である患者を対象に検討を行った。過去の動物実験による報告では、窒息させた後、30 分～1 時間で心静止に至ったとも報告されており(Hendrickx et al, 1984; Saito, 1960; Komura and Fujimura, 1974)、心静止であることは気道内異物による窒息では時間が経過している状態と考えることができる(Varvarousis et al, 2015)。

本研究では、気道内異物による窒息に対する救急隊による器具を用いた気道確保の効果を、時間が経過し確実に心停止であると判断されアドレナリンが投与された症例を対象に検討した。これらを理解することで実臨床での窒息への理解を深め、患者や家族に対する予後や治療効果の説明につなげることができ、高齢者への治療選択につなげることを目的とした。

方法

【倫理的声明】

本研究は、総務省消防庁より提供された全国ウツタイン統計データを使用して行った。匿名化された既存データのみを用いる研究であり、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」適用範囲から除外されるため、本研究は倫理審査を受けなかった。

【対象患者】

2013年1月1日から2019年12月31日までに全国ウツタイン統計データに記録された院外心停止 879,057 症例のデータを使用し、本研究を行った。除外基準を次のように設けた。(1)18 歳未満、(2)100 歳以上、(3)救急車内に医師が同乗していた場合、(4)救急覚知から蘇生開始まで 60 分以上、(5)救急覚知から病院到着まで 60 分以上、またデータ欠損している症例については正確な評価ができないために除外した。窒息が原因で心肺停止に至った 70,299 症例のうち、除外基準を適応したところ 60,924 症例となった。さらに救急隊が心停止を確認し、アドレナリンが投与されたのは 13,642 症例で、そのうち初期波形が心静止であったのは 7,945 症例であった。このうち器具を用いた気道確保が行われた 5,592 症例と行われなかった 2,353 症例に対し、1:1 最近傍傾向スコアマッチングを行い抽出された 2,338 症例の解析を行った(図 9)。

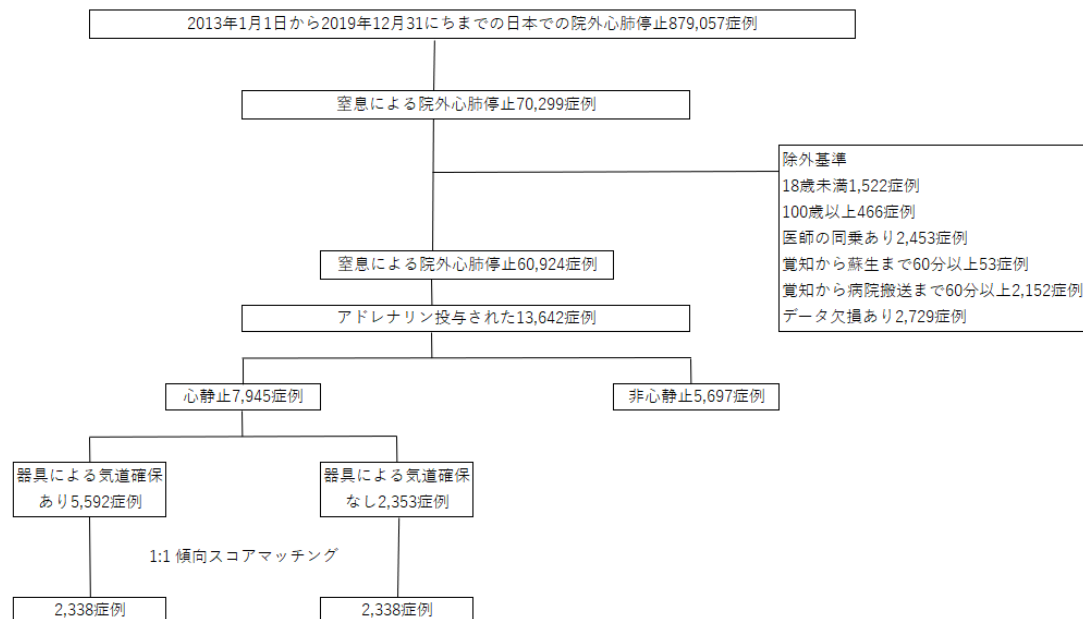


図 9 解析のフローチャート

【設定】

総務省消防庁より提供された全国ウツタイン統計データより、年齢、性別、救急要請時間(0:00-5:59, 6:00-11:59, 12:00-17:59, 18:00-23:59)、地域(北海道、東北、関東、中部、近畿、中国・四国、九州・沖縄)、医療関係者による心肺蘇生の有無、救急要請時の蘇生指導の有無、一次救命処置として胸骨圧迫の有無、人工呼吸の有無、AED(Automated External Defibrillator)使用の有無、器具を用いた気道確保の有無、救急要請から心肺蘇生までの時間、救急要請から病院到着までの時間に関するデータを収集し解析を行った。主要評価項目は1ヵ月後の神経学的予後良好とし、神経学的予後良好としてCPC(Cerebral Performance Category)1~2と定義した。また、副次的評価項目は、心拍再開、1ヵ月後の生存、1ヵ月後の機能的予後とした。機能的予後についてはOPC(Overall Performance Category)1~2と定義した。

器具を用いた気道確保は、声門上器具(食道閉鎖式エアウェイ、ラリングアルマスク)あるいは気管挿管のことであり、日本では医師の指導のもと、心肺停止症例に対しマスクによる換気が不十分の場合、気道の安定性を確保する目的で救命救急士が行うことができる。気管挿管は特別な訓練を受けた救命救急士が気管挿管認定救命救急士になることができ実施することができる(太田ほか, 2017)。挿管適応となるのは(1)異物による窒息、(2)声門上器具を使用して換気できない症例、(3)指示医師が必要と判断した場合である(厚生労働省医政局指導課長, 2004)。

●CPC スケール(Stefanie et al, 2014)

CPC		
1	機能良好	意識清明。普通の生活や労働が可能。
2	中等度障害	軽度の障害があるが、保護された状況下で労働可能。
3	高度障害	脳神経学的障害により日常生活に介助が必要。
4	昏睡、植物状態	脳死の基準を満たさない昏睡。周囲との意思疎通は不可能。
5	死亡、脳死	自発呼吸なし、脳幹反射消失、平坦脳波。

●OPC スケール(Stefanie et al, 2014)

CPC		
1	機能良好	健康で正常な生活を営む。
2	中等度障害	意識あり。CPC2 の状態、あるいは脳以外による中等度の障害。一部介助が必要。
3	高度障害	意識あり。CPC3 の状態、あるいは脳以外による高度の障害。日常生活で介助が必要。
4	昏睡、植物状態	CPC4 の状態。意識障害。意思疎通は不可能。
5	死亡、脳死	自発呼吸なし、脳幹反射消失、平坦脳波。

【統計学的手法】

器具を用いた気道確保ありの群となしの群の間で、年齢、性別、救急要請時間、地域、医療関係者による心肺蘇生の有無、救急要請時の蘇生指導の有無、胸骨圧迫の有無、人工呼吸の有無、AED使用の有無、器具を用いた気道確保の有無、救急要請から心肺蘇生までの時間を用いて 0.02 のキャリパー幅を使用して 1:1 最近傍傾向スコアマッチングを行った。マッチングの評価として標準化平均差(SMD:Standardized Mean Differences)を使用し、 $SMD < 0.1$ の場合に傾向スコアマッチングが適切に行われていると判断した(Zhang et al, 2019)。ロジスティック回帰分析を行い、各評価項目への器具を用いた気道確保の影響を評価した。調整因子として、年齢、性別、救急要請時間、地域、医療関係者による心肺蘇生の有無、救急要請時の蘇生指導の有無、胸骨圧迫の有無、人工呼吸の有無、AED使用の有無、器具を用いた気道確保の有無、救急要請から心肺蘇生までの時間を使用した。連続変数のデータは中央値と四分位範囲（25-75パーセンタイル）および平均値と標準偏差を表示した。カテゴリーデータは度数およびパーセンテージで示した。すべての解析は EZR（version 1.55; Saitama Medical Center, Jichi Medical University）によって行った。有意性については、結果のオッズ比の 95% 信頼区間が 1 を含まない場合、統計学的に有意差があると判定した。

結 果

【基本的特徴】

窒息院外心停止にてアドレナリンが投与された 13,542 症例のうち心電図初期波形で心静止群が 7,945 症例、非心静止群が 5,697 症例であった。器具を用いた気道確保が行われた症例は心静止群で 5,592 症例(70.4%)、非心静止群で 3,972 症例(69.7%)であり、両群ともに約 7 割程度の施行率であった。覚知から蘇生開始までの時間は心静止群では中央値 9(IQR:7-11)分、平均 9.8(SD:3.5)分、非心静止群では中央値 9(IQR:7-11)分、平均 9.3(SD:3.5)分と両群ともに救急要請されてから蘇生開始まで 9 分以上の時間がかかっていた。主要評価項目の神経学的予後良好である CPC1-2 は全体で 105 症例(0.8%)、心静止群で 37 症例(0.8%)、非心静止群で 68 症例(1.2%)であった。副次的評価項目である心拍再開については全体で 4,780 症例(35.0%)、心静止群で 2,453 症例(30.9%)、非心静止群で 2,327 症例(40.9%)であり、1 カ月後生存については全体で 1,267 症例(9.3%)、心静止群で 509 症例(6.9%)、非心静止群で 758 症例(13.3%)であった(表 2-1)。

表 2-1 窒息院外心停止にてアドレナリンが投与された心静止と非心静止症例の基本的特徴

		全体	心静止	非心静止
		13,542	7,945	5,697
年齢, 歳				
	中央値, (IQR)	82(73–88)	82 (72 – 88)	83 (75 – 89)
	平均, (SD)	78.9 (14.0)	77.7 (15.2)	80.6 (11.9)
性別				
	男性, 人数 (%)	7,463 (54.7)	4,355 (54.8)	3,108 (54.6)
	女性, 人数 (%)	6,179 (45.3)	3,590 (45.2)	2,589 (45.4)
救急要請時間				
	0:00 – 5:59, 人数 (%)	597 (4.4)	420 (5.3)	177 (3.1)
	6:00 – 11:59, 人数 (%)	3,936 (28.9)	2,264 (28.5)	1,672 (29.4)
	12:00 – 17:59, 人数 (%)	5,365 (39.3)	3,016 (38.0)	2,349 (41.2)
	18:00 – 23:59, 人数 (%)	3,744 (27.4)	2,245 (28.3)	1,499 (26.3)
地域				
	北海道, 人数 (%)	915 (6.7)	644 (8.11)	272 (4.8)
	東北, 人数 (%)	1,115 (8.2)	602 (7.6)	513 (9.0)
	関東, 人数 (%)	4,201 (30.8)	2,464 (31.0)	1,737 (30.5)
	中部, 人数 (%)	3,000 (22.0)	1,705 (21.5)	1,295 (22.7)
	近畿, 人数 (%)	2,222 (16.3)	1,189 (15.0)	1,033 (18.1)
	中国・四国, 人数 (%)	1,063 (7.8)	672 (8.5)	391 (6.9)
	九州・沖縄, 人数 (%)	1,126 (8.3)	669 (8.4)	457 (8.0)
医療関係者による心肺蘇生, 人数 (%)		480 (3.5)	110 (1.4)	370 (6.5)
救急要請時の蘇生指導, 人数 (%)		9,298 (68.2)	5,489 (69.1)	3,809 (66.9)
一次救命処置				
	胸骨圧迫, 人数 (%)	8,446 (61.9)	5,022 (63.2)	3,424 (60.1)
	人工呼吸, 人数 (%)	1,213 (8.9)	668 (8.4)	545 (9.6)
	AED, 人数 (%)	123 (0.9)	74 (0.9)	49 (0.9)
器具を用いた気道確保, 人数 (%)		9,563 (70.1)	5,592 (70.4)	3,972 (69.7)
覚知から蘇生開始までの時間, 分				
	中央値, (IQR)	9 (7 – 11)	9 (7 – 11)	9 (7 – 11)
	平均, (SD)	9.6 (3.5)	9.8 (3.5)	9.3 (3.5)

覚知から病院搬送までの時間, 分

中央値, (IQR)	36 (30-42)	36 (31-43)	35 (30-42)
平均, (SD)	36.5 (9.2)	36.9 (9.4)	35.9 (9.0)
CPC1-2, 人数 (%)	105 (0.8)	37 (0.5)	68 (1.2)
心拍再開, 人数 (%)	4,780 (35.0)	2,453 (30.9)	2,327 (40.9)
1 カ月後生存, 人数 (%)	1,267 (9.3)	509 (6.4)	758 (13.3)
OPC1-2, 人数 (%)	109 (0.8)	40 (0.5)	69 (1.2)

AED, automated external defibrillator; CPC, cerebral performance category; IQR, interquartile range; OPC, overall performance category; SD, standard deviation

【傾向スコアマッチング前後での器具を用いた気道確保の有無による窒息心静止症例の基本的特徴】

傾向スコアマッチング前では、窒息心静止症例は全体 7,945 症例であり、そのうち器具を用いた気道確保が行われた群が 5,592 症例、行われなかった群が 2,353 症例であった。傾向スコアマッチング後では、器具を用いた気道確保が行われた群と行われなかった群それぞれ 2,338 症例がマッチした。地域を除いて、よくバランスがとれたマッチングとなった(SMD<0.1)(表 2-2)。

表 2-2 傾向スコアマッチング前後の器具を用いた気道確保の有無による窒息心静止症例の基本的特徴

		傾向スコアマッチング前			傾向スコアマッチング後			
		器具を用いた気道確保			器具を用いた気道確保			
		全体	あり	なし	全体	あり	なし	
		7,945	5,592	2,353	SMD	4.676	2.338	2.338 SMD
年齢, 歳					0.164			0.088
	中央値, (IQR)	82 (72 – 88)	82 (73 – 88)	81 (69 – 87)		80 (69 – 87)	79 (68 – 87)	81 (70 – 87)
	平均, (SD)	77.7 (15.2)	78.4 (14.5)	75.9 (16.5)		75.4 (16.6)	74.7 (17.0)	76.2 (16.2)
性別					0.028			0.015
	男性, 人数 (%)	4,355 (54.8)	3,042 (54.4)	1,313 (55.8)		2,585 (55.3)	1,284 (54.9)	1,301 (55.6)
	女性, 人数 (%)	3,590 (45.2)	2,550 (45.6)	1,040 (44.2)		2,091 (44.7)	1,054 (45.1)	1,037 (44.4)
救急要請時間					0.040			0.038
	0:00 – 5:59, 人数 (%)	420 (5.3)	286 (5.1)	134 (5.7)		272 (5.8)	140 (6.0)	132 (5.6)
	6:00 – 11:59, 人数 (%)	2,264 (28.5)	1,615 (28.9)	649 (27.6)		1,322 (28.3)	678 (29.0)	644 (27.5)
	12:00 – 17:59, 人数 (%)	3,016 (38.0)	2,104 (37.6)	912 (38.8)		1,785 (38.2)	878 (37.6)	907 (38.8)
	18:00 – 23:59, 人数 (%)	2,245 (28.3)	1,587 (28.4)	658 (28.0)		1,297 (27.7)	642 (27.5)	655 (28.0)
地域					0.364			0.347
	北海道, 人数 (%)	644 (8.1)	547 (9.8)	97 (4.1)		310 (6.6)	213 (9.1)	97 (4.1)
	東北, 人数 (%)	602 (7.6)	346 (6.2)	256 (10.9)		372 (8.0)	116 (5.0)	256 (10.9)
	関東, 人数 (%)	2,464 (31.0)	1,818 (32.5)	646 (27.5)		1,381 (29.5)	735 (31.4)	646 (27.6)
	中部, 人数 (%)	1,705 (21.5)	1,191 (21.3)	514 (21.8)		1,027 (22.0)	513 (21.9)	514 (22.0)
	近畿, 人数 (%)	1,189 (15.0)	857 (15.3)	332 (14.1)		649 (13.9)	317 (13.6)	332 (14.2)
	中国・四国, 人数 (%)	672 (8.5)	474 (8.5)	198 (8.4)		451 (9.6)	257 (11.0)	194 (8.3)
	九州・沖縄, 人数 (%)	669 (8.4)	359 (6.4)	310 (13.2)		486 (10.4)	187 (8.0)	299 (12.8)

医療関係者による心肺蘇生, 人数 (%)	110 (1.4)	69 (1.2)	41 (1.7)	0.042	88 (1.9)	47 (2.0)	41 (1.8)	0.019
救急要請時の蘇生指導, 人数 (%)	5,489 (69.1)	3,902 (69.8)	1,587 (67.4)	0.050	3,104 (66.4)	1,524 (65.2)	1,580 (67.6)	0.051
一次救命処置								
胸骨圧迫, 人数 (%)	5,022 (63.2)	3,546 (63.4)	1,476 (62.7)	0.014	2,827 (60.5)	1,359 (58.1)	1,468 (62.8)	0.095
人工呼吸, 人数 (%)	668 (8.4)	468 (8.4)	200 (8.5)	0.005	407 (8.7)	209 (8.9)	198 (8.5)	0.017
AED, 人数 (%)	74 (0.9)	58 (1.0)	16 (0.7)	0.039	30 (0.6)	14 (0.6)	16 (0.7)	0.011
覚知から蘇生開始までの時間, 分				0.002				0.018
中央値, (IQR)	9 (7–11)	9 (7–11)	9 (7–11)		9 (7–11)	9 (7–11)	9 (7–11)	
平均, (SD)	9.8 (3.5)	9.8 (3.5)	9.8 (3.4)		9.8 (3.5)	9.7 (3.5)	9.8 (3.4)	

AED, automated external defibrillator; IQR, interquartile range; SD, standard deviation; SMD, standardized mean difference

【窒息心静止症例での主要評価項目と副次的評価項目に対する器具を用いた気道確保の効果】

窒息心静止症例で傾向スコアマッチング後に多変量調整ロジスティック解析を行い、器具による気道確保の主要評価項目および副次的評価項目に対する効果を調べた。主要評価項目である神経学的予後良好の CPC1-2 については、器具を用いた気道確保あり 14 症例(0.6%)、なし 12 症例(0.5%)であった。器具を用いた気道確保は CPC1-2 に対し、調整オッズ比 1.1(95%CI:0.5-2.5)であった。副次的評価項目である心拍再開については、器具を用いた気道確保あり 775 症例(33.1%)、なし 546 症例(23.4%)、調整オッズ比 1.7(95%CI:1.5-1.9)、1 カ月後生存については、器具を用いた気道確保あり 161 症例(6.9%)、なし 114 症例(4.9%)、調整オッズ比 1.5(95%CI:1.1-1.9)であった。また機能的予後良好の OPC1-2 については、器具を用いた気道確保あり 13 症例(0.6%)、なし 13 症例(0.6%)、調整オッズ比 1.0(95%CI:0.4-2.1)であった(表 2-3)。

表 2-3 窒息心静止症例での主要評価項目と副次的評価項目に対する器具を用いた気道確保の効果

	器具を用いた気道確保		オッズ比	95% CI	調整オッズ比	95% CI
	あり	なし				
CPC1-2, 人数 (%)	14 (0.6)	12 (0.5)	1.2	0.5-2.5	1.1	0.5-2.5
心拍再開, 人数 (%)	775 (33.1)	546 (23.4)	1.6	1.4-1.9	1.7	1.5-1.9
1 カ月後生存, 人数 (%)	161 (6.9)	114 (4.9)	1.4	1.1-1.9	1.5	1.1-1.9
OPC1-2, 人数 (%)	13 (0.6)	13 (0.6)	1.0	0.5-2.2	1.0	0.4-2.1

調整因子：年齢，性別，救急要請時間，地域，医療関係者による心肺蘇生，救急要請時の蘇生指導，一次救命処置，覚知から蘇生開始までの時間

CI, confidence interval; CPC, cerebral performance category; OPC, overall performance category; OR, odds ratio

【窒息非心静止症例での主要評価項目と副次的評価項目に対する器具を用いた気道確保の効果】

窒息非心静止症例でも同様に傾向スコアマッチング後に多変量調整ロジスティック解析を行い、器具による気道確保の主要評価項目および副次的評価項目に対する効果を調べた。主要評価項目である神経学的予後良好の CPC1-2 については、器具を用いた気道確保あり 24 症例(1.4%)、なし 17 症例(1.0%)、調整オッズ比 1.5(95%CI:0.8-2.9)

であった。副次的評価項目である心拍再開については、器具を用いた気道確保あり 739 症例(42.9%)、なし 551 症例(32.0%)、調整オッズ比 1.6(95%CI:1.4-1.9)であった、1 カ月後生存については、それぞれ 254 症例(14.7%)、160 症例(9.3%)、調整オッズ比 1.7(95%CI:1.4-2.1)、機能的予後良好の OPC1-2 については、23 症例(1.3%)、16 症例(0.9%)、調整オッズ比 1.6(95%CI:0.8-3.0)であった(表 2-4)。

表 2-4 窒息非心静止症例での主要評価項目と副次的評価項目に対する器具を用いた気道確保の効果

	器具を用いた気道確保		オッズ比	95% CI	調整オッズ比	95% CI
	あり	なし				
CPC1-2, 人数 (%)	24 (1.4)	17 (1.0)	1.4	0.8-2.7	1.5	0.8-2.9
心拍再開, 人数 (%)	739 (42.9)	551 (32.0)	1.6	1.4-1.8	1.6	1.4-1.9
1 カ月後生存, 人数 (%)	254 (14.7)	160 (9.3)	1.7	1.4-2.1	1.7	1.4-2.1
OPC1-2, 人数 (%)	23 (1.3)	16 (0.9)	1.4	0.8-2.7	1.6	0.8-3.0

調整因子：年齢，性別，救急要請時間，地域，医療関係者による心肺蘇生，救急要請時の蘇生指導，一次救命処置，覚知から蘇生開始までの時間

CI, confidence interval; CPC, cerebral performance category; OPC, overall performance category; OR, odds ratio

考 察

全国ウツタイン統計データの解析により、窒息心静止症例に対して、器具を用いた気道確保は神経学的予後に影響を与えないことが示された(調整オッズ比 1.1, 95%CI:0.5-2.5)。また、心拍再開(調整オッズ比 1.7, 95%CI:1.5-1.9)や1カ月後生存(調整オッズ比 1.5, 95%CI:1.1-1.9)に対しては有効であることが明らかとなった。

これまで、窒息患者に対し器具を用いた気道確保を行うことが神経学的予後に悪影響を与える可能性があることが報告されていたが(Otomune et al, 2021; Ohashi-Fukuda et al, 2017)、これらの報告とは異なる結果となった。考えられる結果の差の一つの理由として、窒息症例の選択基準の違いが影響していると思われる。気道内異物による窒息は、早期に異物さえ除去されてしまえば容易に心拍が再開し脳への低酸素の時間も短時間となり神経学的予後も期待できる病態であるが、救急隊到着時にも異物が除去されておらず心肺停止状態であった場合には、脳や全身が長時間低酸素状態にさらされ、神経学的予後が悪くなると考えることができる。本研究では、救急隊到着後に心停止と判断されてアドレナリンが投与され、さらに心電図が心静止に至っている症例で検討しているため、長時間低酸素状態であった患者群を選択でき、これまでの報告で含まれていた窒息早期に異物除去され心拍再開した予後良好群を除外して検討できていると考えた。また、ウツタインデータの解析では、蘇生時間がバイアスになることが報告されている(Andersen et al, 2018)。一般的に蘇生時間が長時間であれば予後が悪くなることが知られているが、長時間であれば治療介入の回数も多くなる。そのため治療介入自体があたかも予後に悪影響を与えるようにみえる分析結果が得られることがある。本研究では気道内異物による窒息が起こった正確な時間がウツタインデータに記録されていないために時間の評価は行っていないが、アドレナリンが投与された心静止の患者を選択することで、このバイアスの影響を減らすことを試みた。

器具を用いた気道確保の院外心肺停止患者に対しての効果については現在も議論されている(Granfeldt et al, 2019; Wang et al, 2018; Oh et al, 2020)。2018年に報告されたランダム化試験の結果では、院外心肺停止症例に対しマスク換気と気管挿管では生存率や神経学的予後に差はないと報告されている(Jabre et al, 2018)。2020年の多施設試験の報告では、院外心肺停止患者に対しマスク換気が器具を用いた気道確保よりも生存退院率と神経学的予後を改善すると報告している(Lupton et al, 2020)。このように現状では院外心肺停止に対しての器具を用いた気道確保の明確なエビデンスは示されていない。今回の研究の結果は、窒息患者に対し、器具による気道確保を行うことは神経学的予後には影響しないが、心拍再開や一カ月後生存は改善に影響することがわかった。

本研究では、窒息心静止症例に対しては、神経学的予後良好が 0.5%、心拍再開が 30.9%、1カ月後生存が 6.4%、機能的予後良好が 0.5%と器具による気道確保を行った蘇

生を続ければ心拍再開は可能であるが、神経学的予後良好の可能性は低いという結果になった。この結果は救急医療の現場での印象と一致したものであり、窒息が発生しある程度時間が経過して低酸素状況に長期間おかれたと判断された場合には神経学的予後については望めないことを認識しておく必要がある。高齢社会において異物による誤嚥や窒息は増加していると報告されている(Kramarow et al, 2015; Pavitt et al, 2017; Chung et al, 2013)。高齢者で誤嚥や窒息のリスクが高くなるのは、加齢性の自然経過とともとらえることができ、全ての人がいつかは直面しなければ問題であるといえる。

本研究の結果からもわかるように窒息により心停止に至ってからでは予後はかなり厳しいため、この現実を理解し、リスクが高い人達への窒息の予防法の啓発、窒息発生時の早期発見ができるような体制整備と家族や周囲の人達への異物除去のための応急対応方法の普及が重要である。

【研究の限界】

本研究は全国ウツタイン統計データを使用しており、情報に制限がある。交絡因子となりうる既往歴、生活状況、日常活動状況、蘇生の質、蘇生の時間経過の詳細、異物除去についての詳細な情報が含まれておらず調整できなかった。本研究は日本のウツタインデータを用いているため、この結果は救急隊の体制や医療体制が異なる他の国に単純に当てはめることができない可能性がある。また、本研究では気道確保の選択の理由が不明であるため、気道確保が技術的に不可能であった可能性について検討できなかった。搬送後の治療についても詳細な情報がなく、治療の影響については検討できていない。特に高齢者の窒息に対しての挿管や人工呼吸器などの侵襲的な延命治療を行うかどうかの判断は、患者や家族の意向やこれまでの経過や全身状態など総合的に判断し現場の医師が最終的に行うため、本人や家族が希望せず蘇生されなかった状況についての検討ができていない。

結 論

本研究より次の新知見が得られた。

●序章の研究内容より

- ・気道内異物による窒息のリスクとして年齢、男性、脳卒中の既往、配偶者無しが関係していることが明らかとなった。
- ・生活習慣に影響を与えるような教育歴(16年未満)や飲酒歴(エタノール 69g/日以上)が将来の気道内異物による窒息のリスクになる可能性が示唆された。

●本章の研究内容より

- ・窒息心静止症例に対して、器具を用いた気道確保は神経学的予後に影響を与えないことが示された(調整オッズ比 1.1, 95%CI:0.5-2.5)。また、心拍再開(調整オッズ比 1.7, 95%CI:1.5-1.9)や1カ月後生存(調整オッズ比 1.5, 95%CI:1.1-1.9)に対しては有効であることが明らかとなった。
- ・窒息心静止症例について、神経学的予後良好が 0.5%、心拍再開が 30.9%、1カ月後生存が 6.4%、機能的予後良好が 0.5%と、器具による気道確保を行った蘇生を続けても心拍再開の可能性はあるが、神経学的な予後については厳しいという結果になった。

【新知見の意義】

気道内異物による窒息のリスク因子として年齢、男性、脳卒中の既往、配偶者無し、が関係していた。また飲酒歴や教育歴などの生活習慣に影響を与える因子もリスクとなる可能性が示唆された。リスクの高い症例を事前に認知することで、誤嚥や窒息の予防につなげることができる。また、実際に窒息が起こった場合に迅速な発見や対応ができるような生活環境の整備につなげられる可能性がある。

窒息心静止症例に対して救急隊による器具を用いた気道確保が、神経学的予後には影響しないが心拍再開や1カ月後生存を改善することが示された。高齢社会において誤嚥や窒息が増加する中、窒息患者に対して救急隊により器具を用いた気道確保を行うことの意義を理解し、またその神経学的予後が極めて難しい事実を認識し、救急医として今後の窒息対応を行うべきである。

【今後の展開】

本研究は全国ウツタイン統計データを解析することにより行った。全国ウツタイン統計データでは収集される情報に限界があるため、自治体のレセプトデータ、病院のカルテデータ、各自治体消防独自で収集しているデータなどとデータを結合すること

で、さらなる研究を行える可能性がある。

また、現在日本救急医学会主導にて前向き多施設観察研究が進行中である(Norii et al, 2020)。この研究では窒息がどのような人に多いのか、どのような処置が行われているのか、その処置が転帰にどう影響したのか、異物除去手段による合併症などウツタイン統計データでは収集できない情報も検討している。新たな知見が得られる可能性があるため、このレジストリー研究への参加を検討している。

【今後の課題】

高齢者に対する治療選択には複合的な要因が関係する。アドバンスドケアプランニング(Advanced Care Planning: ACP)とは、将来的に健康状態が悪化した場合や意思決定力を失った際に、自分の医療や介護に関する意思や希望を事前に話し合い、明確にしておくプロセスのことで、患者、家族、医療従事者、介護従事者が一緒に話し合い作成することが推奨されている。ACPにより患者の意思決定を尊重し、医療従事者がその意向に沿った治療やケアを提供することにつながることを期待される(Sudore and Fried, 2010)。高齢社会において窒息や誤嚥といった気道の問題についてもその対象になると考えられ、そのリスクと予後についての理解を一般に教育・普及し窒息の予防につなげる必要がある。

また救急隊到着まで気道内異物が解除できない場合には予後が悪くなるため、早期発見、早期対応が重要となる。現在はハイムリック法や背部叩打法などが一般的であるが、海外では新たな吸引デバイスも普及してきている(Dunne et al, 2020)。将来的にはこういった新しいデバイスの使い方を含め、窒息に対する応急対応についての教育・普及が重要である。

利益相反

本報告に関する開示すべき利益相反状態はない。

JACC Study は以下の研究費の補助を受けている。文部科学省研究費補助金(61010076, 62010074, 63010074, 1010068, 2151065, 3151064, 4151063, 5151069, 6279102, 11181101, 17015022, 18014011, 20014026, 20390156, 26293138)、日本学術振興会科学研究費助成事業(16H06277)、循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業(H20-循環器等-一般-013)(H23-循環器等-一般-005)、厚生労働省科学研究費補助金循環器・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業(H26-循環器等-一般-001) (H29-循環器等-一般-003)。

引用文献

- Andersen LW, Grossestreuer AV and Donnino MW (2018) “Resuscitation time bias”—A unique challenge for observational cardiac arrest research. *Resuscitation* 125, 79-82.
- Bee JL, Bath PMW, Phillips SJ and Sandercock PAG (2002) Blood pressure and clinical outcomes in the International Stroke Trial. *Stroke* 33(5), 1315-20.
- Berzlanovich AM, Muhm M, Sim E and Bauer G (1999) Foreign body asphyxiation - an autopsy study. *Am J Med* 107(4), 351-5.
- Carney N, Totten AM, Cheney T, Jungbauer R, Neth MR, Weeks C, O'Reilly CD, Fu R, Yu Y, Chou R, et al. (2022) Prehospital Airway Management: A Systematic Review. *Prehosp Emerg Care* 26(5), 716-727.
- Clavé P and Shaker R (2015) Dysphagia: current reality and scope of the problem. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 12(5), 259-270.
- Chung CH, Lai CH, Chien WC, Lin CH and Cheng CH (2013) A population-based study of inpatients admitted due to suffocation in Taiwan during 2005-2007. *Accid Anal Prev* 50, 523-9.
- Crouse EL, Alastanos JN, Bozyski KM and Toscano RA (2017) Dysphagia with second-generation antipsychotics: a case report and review of the literature. *Ment Heal Clin* 7(2), 56-64.
- Dolkas L, Stanley C, Smith AM and Vilke GM (2007) Deaths associated with choking in San Diego county. *J Forensic Sci* 52(1), 176-9.
- Dunne CL, Peden AE, Queiroga AC, Gonzalez CG, Valesco B and Szpilman D (2020) A Systematic review on the effectiveness of anti-choking suction devices and identification of research gaps. *Resuscitation* 153, 219-226.
- Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Inokuchi R, Kondo Y, Sekiguchi H, Taira T and Kukita I (2021) Association between time to advanced airway management and neurologically favourable survival during out-of-hospital cardiac arrest. *Anaesth Crit Care Pain Med* 40(4), 100906.
- Granfeldt A, Avis SR, Nicholson TC, Holmberg MJ, Moskowitz A, Coker A, Berg KM, Parr MJ, Donnino MW and Soar J (2019) Advanced airway management during adult cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 139, 133–143.
- Hendrickx HH, Rao GR, Safer P and Gisoid SE (1984) Asphyxia, cardiac arrest and resuscitation in rats. I. Short term recovery. *Resuscitation* 12(2), 97–116.
- Igarashi Y, Yokobori S, Yoshino Y, Masuno T, Miyauchi M and Yokota H (2017) Prehospital removal improves neurological outcomes in elderly patient with foreign body airway obstruction. *Am J Emerg Med* 35(10), 1396-1399.
- Igarashi Y, Norii T, Kim SH, Nagata S, Tagami T, Femling J, Mizushima Y and Yokota H

(2019) New classifications for life threatening foreign body airway obstruction. *Am J Emerg Med* 37(12), 2177-2181.

Igarashi Y, Norii T, Kim SH, Nagata S, Yoshino Y, Hamaguchi T, Nagaosa R, Nakao S, Tagami T and Yokobori S (2022) Airway obstruction time and outcomes in patients with foreign body airway obstruction: multicenter observational choking investigation. *Acute Med Surg* 9(1), e741.

Inamasu J, Miyatake S, Tomioka H, Shirai T, Ishiyama M, Komagamine J, Maeda N, Ito T, Kase K and Kobayashi K (2010) Cardiac arrest due to food asphyxiation in adults: resuscitation profiles and outcomes. *Resuscitation* 81(9), 1082-6.

Izawa J, Komukai S, Gibo K, Okubo M, Kiyohara K, Nishiyama C, Kiguchi T, Matsuyama T, Kawamura T, Iwami T, et al. (2019) Pre-hospital advanced airway management for adults with out-of-hospital cardiac arrest: nationwide cohort study. *BMJ* 364, 1430.

Jabre P, Penaloza A, Pinero D, Duchateau FX, Borron SW, Javaudin F, Richard O, Longueville D, Bouilleau G, Devaudet ML, et al. (2018) Effect of bag-mask ventilation vs endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation on neurological outcome after out-of-hospital cardiorespiratory arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 319(8), 779-787.

Kawashima K, Motohashi Y and Fujishima I (2004) Prevalence of dysphagia among community-dwelling elderly individuals as estimated using a questionnaire for dysphagia screening. *Dysphagia* 19(4), 266-71.

Kikutani T, Tamura F, Tohara T, Takahashi N and Yaegaki K (2012) Tooth loss as risk factor for foreign-body asphyxiation in nursing-home patients. *Arch Gerontol Geriatr* 54(3), e431-5.

Kinoshita K, Azuhata T, Kawano D and Kawahara Y (2015) Relationships between pre-hospital characteristics and outcome in victims of foreign body airway obstruction during meals. *Resuscitation* 88, 63-7.

Kiyohara K, Sakai T, Nishiyama C, Nishiuchi T, Hayashi Y, Iwami T and Kitamura T (2018) Epidemiology of Out-of-Hospital Cardiac Arrest Due to Suffocation Focusing on Suffocation Due to Japanese Rice Cake: A Population-Based Observational Study From the Utstein Osaka Project. *J Epidemiol* 28(2), 67-74.

Komura S and Fujimura K. (1974) Heart rate and fatal course in rabbits asphyxiated by respiratory arrest. *Tohoku J Exp Med* 114, 273–275.

Kramarow E, Warner M and Chen LH (2014) Food-related choking deaths among the elderly. *Inj Prev* 20(3), 200-203.

Kramarow E, Chen LH, Hedegaard H and Warner M (2015) Deaths from unintentional injury among adults aged 65 and over: United States, 2000-2013. *NCHS Data Brief* 199, 199.

Landoni G, Morselli F, Silvetti S, Frontera A and Zangrillo A (2020) Pizza in adults and grape in children are the most frequent causes of foreign body airway obstruction in Italy. *A national*

media-based survey. *Resuscitation* 149, 141-142.

Lupton JR, Schmicker RH, Stephens S, Carlson JN, Callaway C, Herren H, Idris AH, Sopko G, Puyana JCJ, Daya MR, et al. (2020) Outcomes with the use of bag-valve-mask ventilation during out-of-hospital cardiac arrest in the pragmatic airway resuscitation trial. *Acad Emerg Med* 27(5), 366–374.

Makhnevich A, Feldhamer KH, Kast CL and Sinvani L (2019) Aspiration pneumonia in older adults. *J Hosp Med* 14(7), 429-435.

Muder RR (1998) Pneumonia in residents of long-term care facilities: epidemiology, etiology, management, and prevention. *Am J Med* 105(4), 319-30.

Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD, Avis S, Brooks S, Castrén M, Chung SP, Considine J, Couper K, Escalante R, et al. (2020) Adult Basic Life Support: International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 156, A35-A79.

Oh YS, Ahn KO, Shin SD, Kagino K, Nishiuchi T, Ma M, Ko P, Ong MEH, Yng NY and Leong B (2020) Variability in the effects of prehospital advanced airway management on outcomes of patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Clin Exp Emerg Med* 7(2), 95–106.

Ohashi-Fukuda N, Fukuda T and Yahagi N (2017) Effect of pre-hospital advanced airway management for out-of-hospital cardiac arrest caused by respiratory disease: a propensity score-matched study. *Anaesth Intensive Care* 45(3), 375–383.

Ohno Y and Tamakoshi A (2011) Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk Sponsored by Monbusho (JACC study). *J Epidemiol* 11(4), 144-50.

Okubo M, Komukai S, Izawa J, Gibo K, Kiyohara K, Matsuyama T, Iwami T, Callaway CW and Kitamura T (2021) Timing of prehospital advanced airway management for adult patients with out-of-hospital cardiac arrest: a nationwide cohort study in Japan. *J Am Heart Assoc* 10(17), e021679.

Otomune K, Hifumi T, Jinno K, Nakamura K, Okazaki T, Inoue A, Kawakita K and Kuroda Y (2021) Neurological outcomes associated with prehospital advanced airway management in patients with out-of-hospital cardiac arrest due to foreign body airway obstruction. *Resusc Plus* 7, 100140.

Pavitt MJ, Nevett J, Swanton LL, Hind MD, Polkey MI, Green M and Hopkinson NS (2017) London ambulance source data on choking incidence for the calendar year 2016: an observational study. *BMJ Open Respir Res* 4(1), e000215.

Saito Y (1960) Studies on the electrocardiogram change in asphyxia. *J Tokyo Women's Med Univ* 30, 199–213. (in Japanese).

Schnoll-Sussman F and Katz PO (2016) Managing esophageal dysphagia in the elderly. *Curr Treat Options Gastroenterol* 14(3), 315-326.

- Soroudi A, Shipp HE, Stepanski BM, Ray LU, Murrin PA, Chan TC, Davis DP and Vilke GM (2007) Adult foreign body airway obstruction in the prehospital setting. *Prehospital Emerg Care* 11(1), 25-9.
- Stefanie GB, Kim MW, Rob JH and Rudolph WK. (2014) Cognitive function and quality of life after successful resuscitation from cardiac arrest. *Resuscitation*. 85(9), 1269-74.
- Sudore RL and Fried TR (2010) Redefining the "planning" in advance care planning: preparing for end-of-life decision making. *Annals of Internal Medicine* 153(4), 256-261.
- Tamakoshi A, Yoshimura T, Inaba Y, Ito Y, Watanabe Y, Fukuda K and Iso H (2005) Profile of the JACC study. *J Epidemiol Suppl*1, S4-8.
- Tamakoshi A, Ozasa K, Fujino Y, Suzuki K, Sakata K, Mori M, Kikuchi S, Iso H, Sakauchi F Motohashi Y, et al. (2013) Cohort profile of the Japan Collaborative Cohort Study at final follow-up. *J Epidemiol* 23(3), 227-32.
- Taniguchi Y, Iwagami M, Sakata N, Watanabe T, Abe K and Tamiya N (2021) Epidemiology of Food Choking Deaths in Japan: Time Trends and Regional Variations. *J Epidemiol* 31(5), 356-360.
- Varvarousis D, Varvarousi G, Iacovidou N, D'Aloja E, Gulati A and Xanthos T (2015) The pathophysiologies of asphyxia vs dysrhythmic cardiac arrest: implications for resuscitation and post-event management. *Am J Emerg Med* 33(9), 1297–304.
- Wang HE, Schmicker RH, Daya MR, Stephens SW, Idris AH, Carlson JN, Colella MR, Herren H, Hansen M and Richmond NJ (2018) Effect of a strategy of initial laryngeal tube insertion vs endotracheal intubation on 72-hour survival in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 320(8), 769–778.
- Wick R, Gilbert JD and Byard RW (2006) Café coronary syndrome-fatal choking on food: an autopsy approach. *J Clin Forensic Med* 13(3), 135-138.
- Zhang Z, Kim HJ, Lonjon G and Zhu Y. (2019) Balance diagnostics after propensity score matching. *Ann Transl Med* 7(1), 16.
- 太田育夫, 坂田育弘, 丸山克之, 木村貴明, 村尾佳則, 北澤康秀, 平出敦 (2017) 救命救急士に対する「気管挿管の再教育について」 日本救急医学会雑誌 28(8): 308-313.
- 厚生労働省 (2020) 令和 2 年人口動態統計, In 厚生労働省,
https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei20/dl/11_h7.pdf (2023 年 5 月 5 日参照)
- 厚生労働省 (2022) 第 23 回生命表(完全生命表), In 厚生労働省,
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/23th/dl/23th-02.pdf> (2023 年 5 月 5 日参照)
- 厚生労働省医政局指導課長 (2004) 救命救急士の気管内チューブによる気道確保実施

に係るメディカルコントロール体制の充実強化について, In 厚生労働省,
<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/assets/160323kyuu058.pdf> (2023 年 5 月 5 日参照)
厚生労働省医政局地域用計画課 (2020) 救命救急士関係令和 2 年 1 月, In 内閣府,
<https://www8.cao.go.jp/kiseikaikaku/kisei/meeting/wg/iryou/20200127/200127iryou03.pdf>
(2023 年 5 月 5 日参照)
総務省消防庁救急企画室 (2023) 「令和 4 年版救急・救助の現状」の公表. In 総務省
防, <https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/99d90c98874f6d85cb4792eeab90ec1533d340b9.pdf> (2023 年 5 月 5 日参照)
総務省消防庁救急企画室 (2007) 心肺機能停止傷病者の救命率等の状況. In 総務省消
防, https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/h21/2101/210122-houdou_h.pdf
(2023 年 5 月 5 日参照)
総務省統計局 (2021) 令和 2 年国勢調査, In 総務省統計局,
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf (2023 年 5 月 5 日
参照)
Food Safety Commission of Japan (2010) Risk Assessment Report Choking Accidents Caused
by Foods. https://www.fsc.go.jp/english/topics/choking_accidents_caused_by_foods.pdf (2023
年 5 月 5 日参照)