

食品による窒息の再現試験

○目的

- ・過去の臨床報告例からみた窒息事故を分析し窒息事故の原因は、
 - ①人的な側の因子が大きい事故
 - ②食品の側の因子が大きい事故があると推定される
- ・試験の目的は、窒息に至る過程の再現試験を行うことで、健康な人でも起こりうる食品の側の因子が大きい窒息事故の発生機序を明らかにすることである

○試験概要

窒息が発生する過程を以下の5段階で検討する

I. 吸引による口腔内への移動(吸引試験)

小児および成人を対象にした模型を作製し、吸引することで口腔内へ移動できる食品か、吸引により口腔内へ移動する過程で破断するものかを調査。吸引することで口腔内へ移動可能な食物で、ちぎれにくいものは、吸引力でそのまま下咽頭に陥入し、喉頭を閉塞する恐れがある

II. 歯による噛み切りやすさ(破断試験)

歯により破断されやすい食品と破断され難い食品を区別。幼児(3歳)・学童(9歳)・成人を対象として上下歯間に食品を置き、歯が噛み合うまでの咬合力を測定。噛むことで破断されにくい食品はそのまま下咽頭・喉頭を閉塞するおそれがあると推定される

III. 口腔内での滑りやすさ(滑動試験)

口腔内で滑りやすいものと滑り難いものを区別。滑りやすい食品はそのまま喉頭を閉塞するおそれがあると推定される

IV. 喉頭閉塞の起こしやすさ(閉塞試験)

乳児、小児、成人用喉頭モデルを利用し、食品をそのまま喉頭部に起き気道内に35kPa(約260mmHg)の陰圧を加え完全閉塞が起こりやすいか否かを検討。弾力性が大きく破断されにくい食品は喉頭に密着して閉塞しやすいことが推定される

V. 閉塞食品の呼出されやすさ(呼出試験)

食品で喉頭が閉塞されても、咳やハイムリック法で異物除去ができれば窒息死は避けることができる。乳児、小児、成人用喉頭モデルを利用し、閉塞下での最大気道内陽圧を測定。そのときの食品の移動の有無を観察する

○吸引試験

- 円筒を用い(吸引口2cm)、約10kPa(約75mmHg)、20kPa(約150mmHg)に吸引圧を設定



- 吸引圧10kPaでこんにやく入りゼリーやカップ入りゼリーの多くは破断されることなく吸引
- 豆腐やプリンは碎ける。20kPaで多くのカップ入りゼリーは破断

サンプル名	最大径 (cm)	10kPa	20kPa	サンプル名	最大径 (cm)	10kPa	20kPa
こんにやく入りゼリーA	3	×	×	豆腐※	3	○	○
こんにやく入りゼリーB	3.3	×	×	プリン※	4	○	○
こんにやく入りゼリーC	3.5	×	×	もち※	3	ND	ND
こんにやく入りゼリーD	3.4	×	×	だんご	2.5	×	×
こんにやく入りゼリーE	3.4	×	×	あめ	2.1	ND	ND
こんにやく入りゼリーF	3.3	○	○	こんにやく※	2.5	×	×
こんにやく入りゼリーG	4.3	×	×	しらたき	約3 ※1	×	×
カップ入りゼリーA	3	×	×	スーパーボール	2	ND	ND
カップ入りゼリーB	3.5	×	○	ビー玉	1.6	ND	ND
カップ入りゼリーC	3.5	×	○	ピーナッツ	※2	ND	ND
カップ入りゼリーD	3.1	×	×				
カップ入りゼリーE	3.5	×	○				

※ 直方体に成形

※1 15gを丸めたもの

※2 1粒約0.5~1.2cmを10g

凡例

○:吸引口内に吸引され、破断される

×:吸引口内に吸引され、破断されない

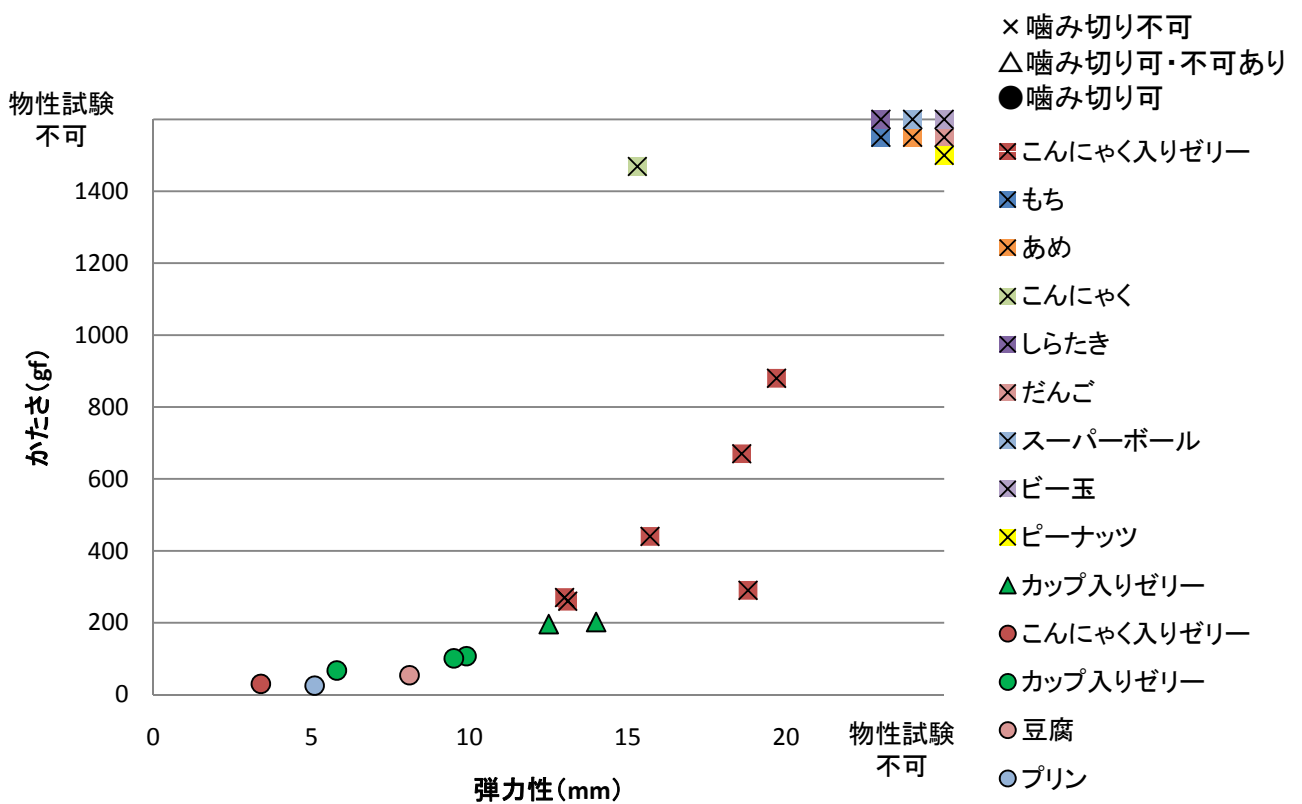
ND:吸引口内に吸引されない

○破断試験

- 幼児、学童、成人用モデルで歯列前部に食品を設置し、咬合時の咬合圧を測定。噛み切り後の食品の分離状況を確認

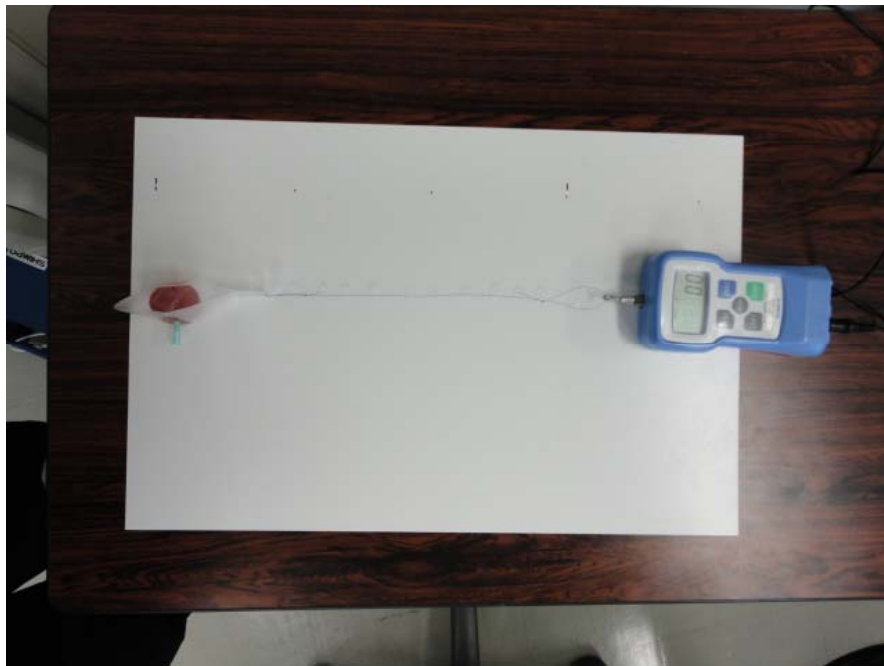


- 多くのこんにやく入りゼリーは破断されない。カップ入りゼリーの多くは容易に破断。もちやあめは破断されない



○滑動試験

- 口腔内を想定し低発泡塩ビ板を湿潤状態で使用。試験板上に食品を設置し、張力測定計と30cmの糸で連結し、最大引張力を測定



- あめやもち、だんごは滑りにくい。他の食品の滑りやすさはほぼ同程度

サンプル名	重量 (g)	平均引張力 (g) / 重量 (g)
こんにやく入りゼリー	16.2~25.8	0.65~1.44
カップ入りゼリー	15~22	0.73~1.22
豆腐	26	0.60
プリン	15	0.76
もち	11	2.77
あめ	7.4	2.54
こんにやく	16	1.43
しらたき	15	1.18
だんご	11	3.33
スーパーボール	4.1	3.56

○閉塞試験および呼出試験

●閉塞試験

食品を喉頭に置き、一側の気管支に圧力計を連結し、対側に壁掛け吸引器で陰圧を発生し、閉塞解除圧を測定

●呼出試験

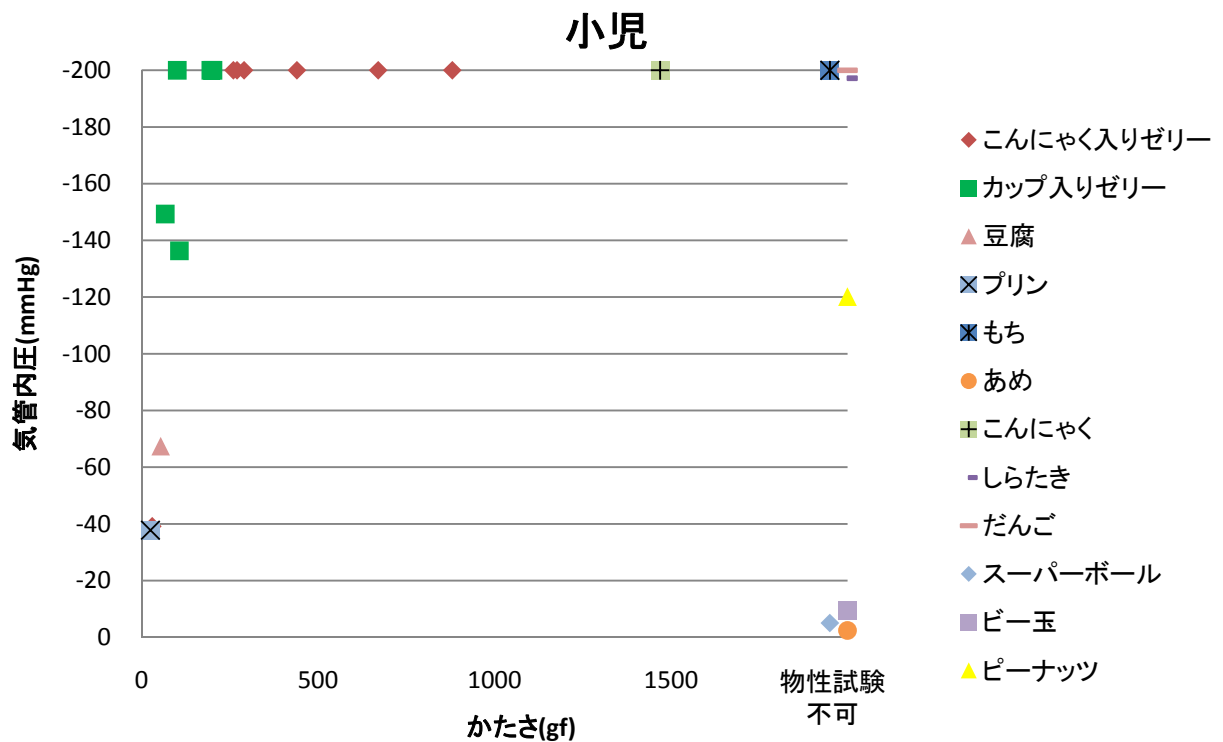
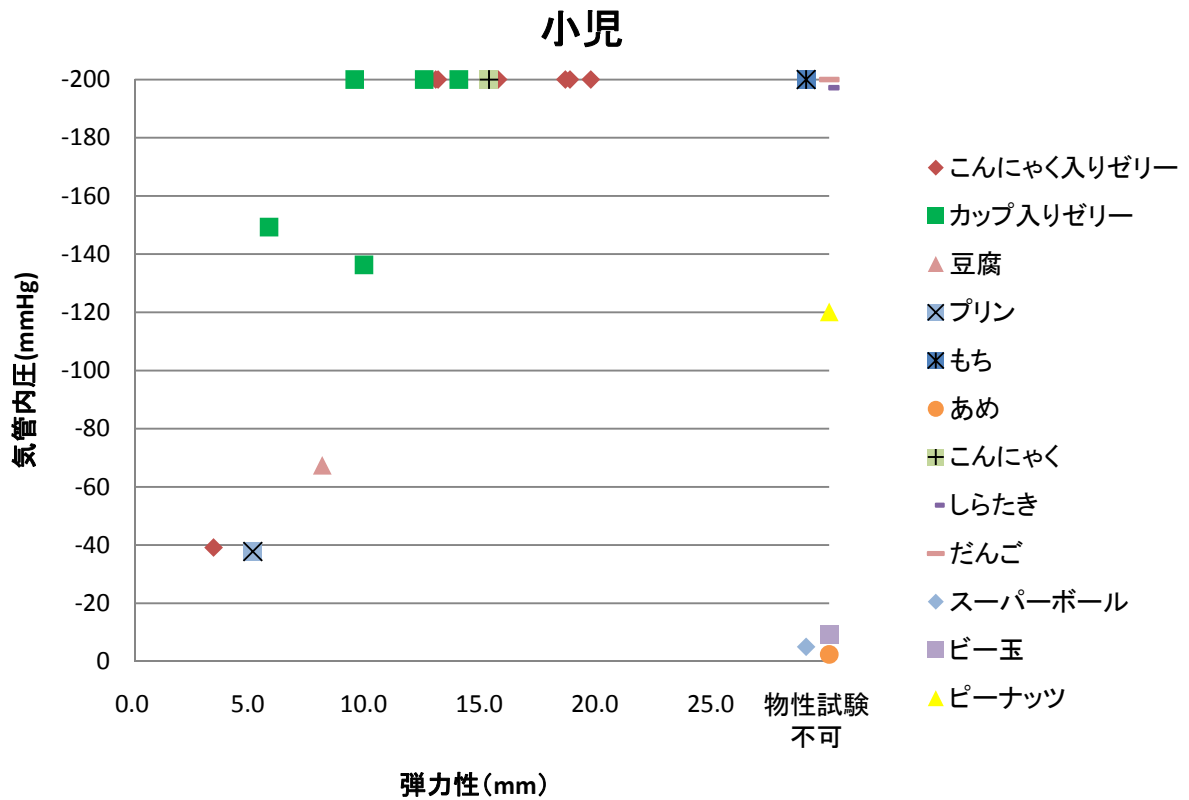
食品を喉頭に置き、一側の気管支に圧力計を連結し、対側にシリンジを連結。シリンジによる呼出圧を測定



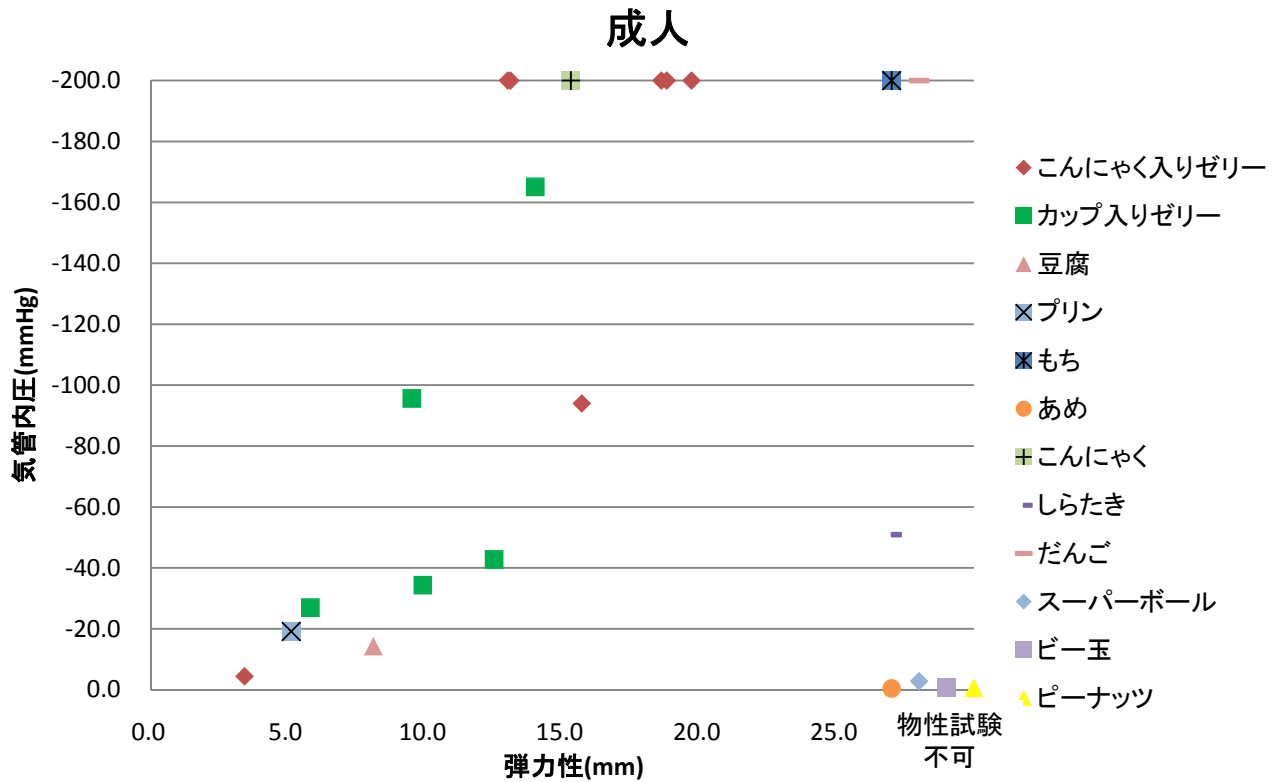
左から成人用モデル、小児用モデル、乳児用モデル

○閉塞試験

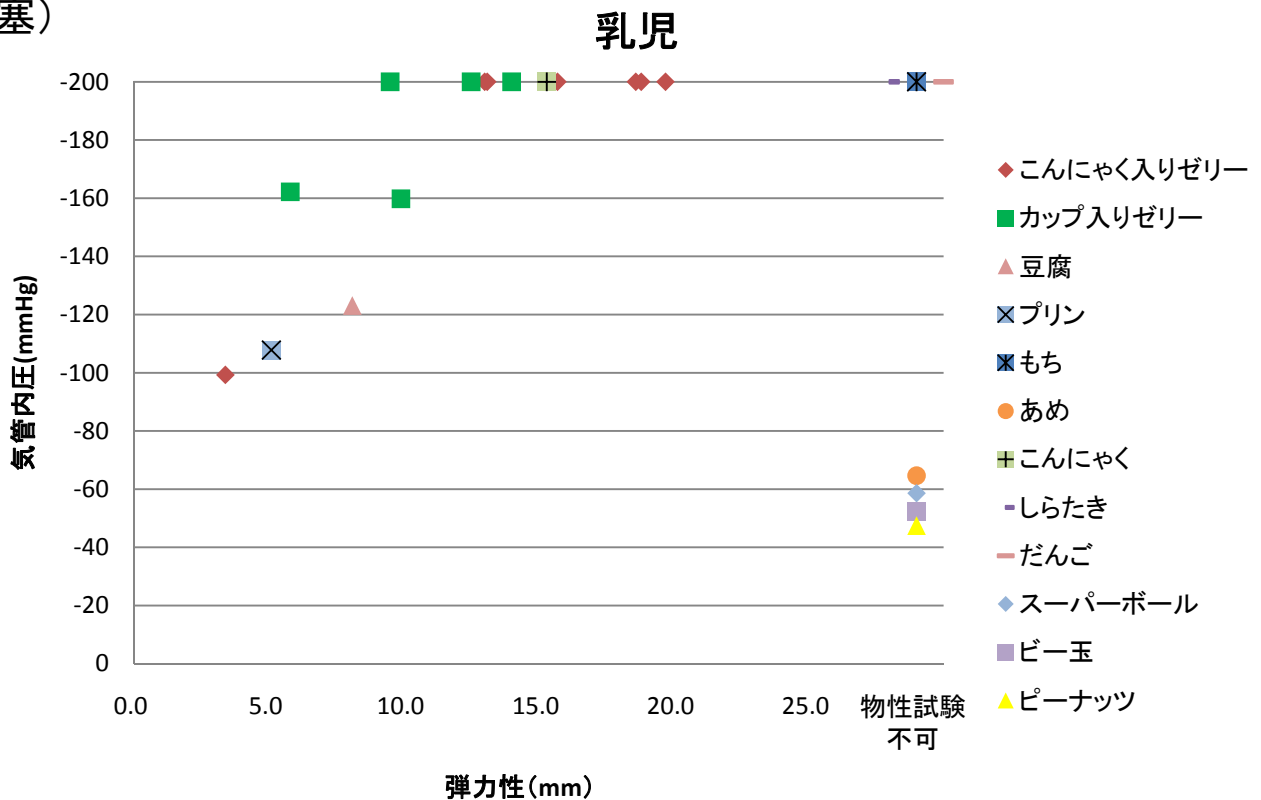
- 多くのこんにやく入りゼリー、一部のカップ入りゼリー、もちは完全閉塞で吸気による解除は不可能



- 成人モデルでは、小児モデルほどではないが、多くのこんにやく入りゼリー、一部のカップ入りゼリー、もちは完全閉塞の傾向で吸気による解除は不可能

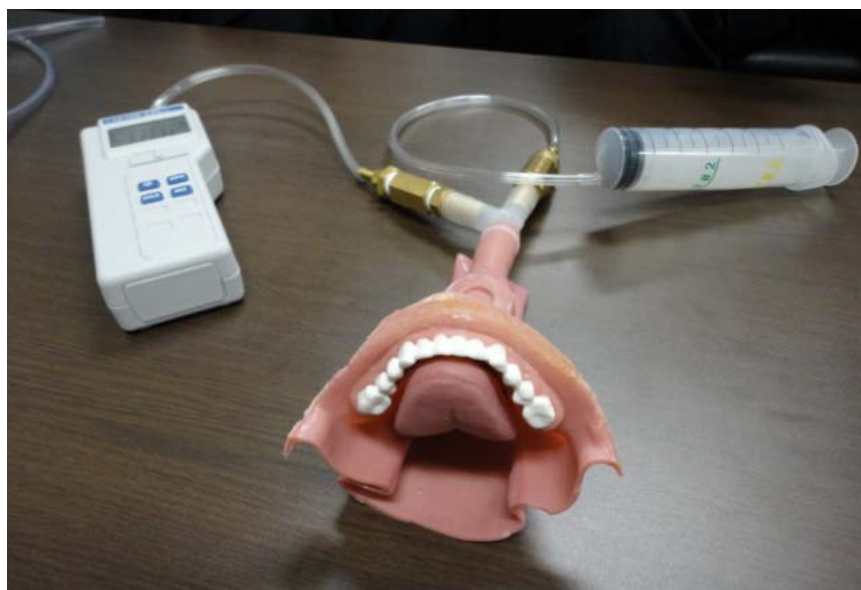


- 乳児モデルでは、小児モデルよりも完全閉塞のリスクが高くなる傾向。多くのこんにやく入りゼリー、一部のカップ入りゼリー、もちは完全閉塞の傾向で吸気による解除は不可能。(あめ等も小児・乳児モデルでは、条件により完全閉塞)



○呼出試験

- ゼリーを喉頭に置き、陽圧で閉塞が解除される圧力を測定



- 多くのこんにやく入りゼリー、一部のカップ入りゼリー、もちは喉頭を覆うことで完全閉塞する。チェックバルブ型の閉塞である。呼気圧は低く、異物陥入による閉塞とは異なる

サンプル名	気管内圧(mmHg)(平均)		
	小児	成人	乳児
こんにやく入りゼリーA	4.98	2.29	5.16
こんにやく入りゼリーB	5.22	3.19	5.1
こんにやく入りゼリーC	5.5	4.46	4.85
こんにやく入りゼリーD	4.74	2.08	6.94
こんにやく入りゼリーE	4.83	11.63	5.3
こんにやく入りゼリーF	0	0.53	5.71
こんにやく入りゼリーG	4.44	4	6.62
カップ入りゼリーA	4.5	5.61	5.93
カップ入りゼリーB	3.35	2.65	9.26
カップ入りゼリーC	0.23	1.91	14.07
カップ入りゼリーD	5.93	6.98	9.62
カップ入りゼリーE	4.78	9.71	6.37
豆腐	0.51	1.12	8.28
プリン	2.5	4.03	18.66
もち	47.54	52.2	10.97
あめ	0	0	2.14
こんにやく	2.7	1.22	9.11
しらたき	26.43	7.47	59.1
だんご	45.93	16.47	25.2
スーパーボール	0.2	0.09	7.41
ビー玉	0.46	0	1.86
ピーナッツ	10.24	0.01	28.6