

### ER3: 全身麻酔前の絶飲食と"クラッシュ"導入

緊急手術の麻酔導入の時には、麻酔科の先生はよく「クラッシュでやる」とかいいいます。しかし、それってえ普通の麻酔導入とどこが違うの？、何故そんなことをするのかよくわかんないという声を耳にしました。そこで今回は、緊急手術の麻酔導入「クラッシュ」について解説します。

これは麻酔導入時の誤嚥を防ぐための方法です。麻酔中の誤嚥、特に吐物の誤嚥は重篤な誤嚥性肺炎を起こす可能性があるのです。そこで、麻酔と誤嚥・嘔吐の関係についてまず勉強し、それからクラッシュが普通の麻酔導入とどこが違うのかを勉強していきましょう。

原文ではクラッシュに引き続き、意識下挿管についても言及していますが、意識下挿管がフルスマック患者の麻酔法として適切かどうかは異論があると思うので、割愛させていただきます。

### 麻酔と誤嚥・嘔吐

#### 誤嚥(ごえん)

##### 誤嚥ってどういう意味？

誤嚥(ごえん)とは読んで字のごとくまちがって飲んじゃうことです。何をまちがうかという、飲み込む"物"ではなくて、飲み込む"場所"をまちがうのです。口の中のものは、食道に行くか気管に行くかしかありませんから、誤嚥とは口の中のものゝ食道じゃなくて気管に入ってしまうことをいいます。まちがって十円玉を飲み込んで、それが食道に入れば誤嚥とはいいいません。では誤嚥すると何か悪いことが起きるのでしょうか？

##### 気道がふさがって窒息しちゃう

気管に大量の固形物が入ってしまうと、窒息してしまいます。また、たとえば小児でのビーナッツ誤嚥のような気管支異物では、その先の肺が無気肺になったり、逆に空気が出て行かなくて肺気腫になったりします。

##### 誤嚥したものの刺激で肺がやられちゃう

もっとも気をつけなければいけないのは、吐物の誤嚥です。吐いたものには胃酸や胆汁が含まれている可能性がありますから、これによって肺は重篤なダメージを受けます。もし吐いたものが気管に入ってしまったら、数時間以内に喘息様の気管支痙攣がおきて、ICUで何日間も人工呼吸をするはめになり、最悪の場合には死に至ります。

##### 誤嚥したものの細菌による肺炎

誤嚥したものについていた細菌が原因で肺炎を起こすことがあります。特に、抵抗力が弱くなっている人では注意しなければいけません。

### 麻酔中の誤嚥－歴史編

## 現在は重篤な誤嚥は稀

麻酔導入時に誤嚥を起こして大変なことになったという話は最近あまり聞きません。それは当然です。現代の麻酔科医は新人のときから誤嚥がおきたら大変だよと教育されてきており、麻酔導入時の誤嚥を防いでいるからです。ウラを返せば、誤嚥ってそれほど恐ろしいことだと身を持って感じていないのかもしれませんが、誤嚥なんてそうそう起こる事じゃないし、起きてもたいしたことないんじゃない？と密かに思っている麻酔科医もいることでしょう。そこで、昔の人たちの失敗を振り返ることでその恐ろしさを体験しましょう。

## クロロホルムとブランデー

世界で初めての全身麻酔に成功したのは、なんと日本の華岡清州です。通仙散という薬を使いました。しかし、これが世界に広まって麻酔の歴史が始まったわけではありません。世界で初めてだと分かったのはけっこう最近になってからのことです。1840年過ぎのアメリカとイギリスで笑気、エーテル、クロロホルムが使われるようになったのが麻酔の歴史の始まりです。笑気は作用が弱く、エーテルは刺激臭があったので、評判は今ひとつでした。1847年にビクトリア女王がクロロホルム麻酔で無痛分娩したのがきっかけで、世の中はクロロホルム麻酔全盛時代に突入しました。

当時の方法はとても原始的でした。もちろん気管内挿管なんてありません。ただガーゼにしみこませたクロロホルムを吸わせるだけです。低血圧や低酸素なんて概念もありません。麻酔中に顔色が悪くなってきたら、なんか具合悪そうだと、ぐらいにしか思わなかったのでしょう。そしてそういう時にどうしたかという、信じられないことにブランデーを無理矢理飲ませていたのです。当然、ブランデーなんか飲ませてもチアノーゼは良くなりません。それどころか、たいていはますます悪くなって死んじゃったのです。人々はこれはクロロホルムの副作用だと考えましたが、のちに、意識もないのに無理矢理飲ませたブランデーの誤嚥が死因であることが分かりました。皮肉なことに「麻酔中の誤嚥の歴史」は「麻酔の歴史」とともに始まっていたのです。

## メンデルソン症候群

1946年には、メンデルソンという先生が全身麻酔による無痛分娩の後では重篤な誤嚥性肺炎が高率に生じることを報告しました。先生は動物の気管に水や生食を注入する実験を試みたのですが、チアノーゼは起きるもののすぐに回復し、重篤な肺炎は発生しないことが分かりました。それでメンデルソン先生は、何でも誤嚥すれば肺炎を起こすわけではなく、胃の中にあったものを誤嚥するから肺炎を起こすのだと考えました。今では、吐物に含まれる胃酸が重篤な肺障害を起こすことが分かっており、メンデルソン先生の説が正しかったことが証明されました。このような妊産婦の全身麻酔時の誤嚥性肺炎をメンデルソン症候群といいます。

## 麻酔で誤嚥しやすくなるのか？

### ボクたちがふだん誤嚥しないのはなぜ？

麻酔で誤嚥しやすくなるのかどうか考える前に、麻酔のかかっていないボクたちはどうして誤嚥しないのか考えてみましょう。ものを飲み込むたびに誤嚥して咳込んでる人はめったにいません。飲み込むときには、うまいぐあいに喉頭が動いて喉頭蓋が気道のフタになります(嚥下反射)。そのおかげで飲み込んだ物は気管に入らずに食道に入ってくれます。ちなみに息を吸いながらものを飲み込もうとしても、飲み込む瞬間は息が止まります。もっと頑張っても息を吸いながら飲み込もうと努力すると、気管に入って咳込みます。余談ですが、新生児や乳児は喉頭の位置が高いので息を吸いながら飲み込むことができます。たぶんこのおかげでオッパイを吸っている最中にチアノーゼにならずにすんでいるのでしょう。

### 眠ると誤嚥しやすくなるのか？

麻酔薬で眠っている人の口の中にもものを入れると、麻酔が浅ければ嚥下反射が起きますが、喉頭の動きが不完全になり気管に入ってしまう可能性が高くなります。完全に麻酔がかかるか、あるいは筋弛緩薬が完全に効くと、嚥下反射は消失して喉頭は全く動かなくなりますから、口の中からは簡単に気管に入ります。

実はボクたちは眠っているときには多少の唾液を誤嚥しています。でも、ときどき咳払いをしたり、または気管粘膜の線毛運動によって外に排出されます。麻酔深度が浅ければ、万が一誤嚥がおきても咳によってある程度排出されますが、完全に麻酔がかかっていたり、筋弛緩薬が効いていればこのような働きも当然なくなってしまいます。

以上のように、麻酔中に口の中にもものがあれば、挿管されてカフが膨らんでいない限り気管に流れ込むと考えた方がよさそうです。麻酔中は誤嚥しやすいというよりも、確実に誤嚥すると考えて対処した方がいいのです。

### 麻酔中は吐きやすいのか？

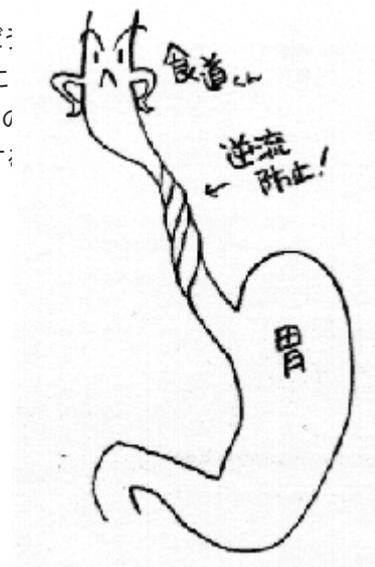
#### 麻酔科医が恐れる「吐物」

麻酔中は誤嚥する、といっても口の中に誤嚥するものが何もなければ恐れることはないわけです。唾液はどうでしょうか。挿管してカフを膨らませばもう気管にはほとんど流れ込まなくなります。眠らせてから挿管するまでの間の唾液の量はたかが知れているし、前投薬のアトロピンによって唾液分泌は最小限に抑制されています。では誤嚥する可能性のあるものは何か。それは胃の中のもので、麻酔中に嘔吐が生じれば口の中に吐物が登場し、気管に流れ込みます。前にも述べたように吐物には胃酸が含まれているので、いったん気管に入れば重篤な肺障害を起こします。ですから、眠らせてから挿管するまでの間、嘔吐は絶対に起きてはならないのです。それでは、麻酔は嘔吐を起こしやすくなるのでしょうか？

#### 食道と胃の間の逆流防止機構

その前に、ふだんボクたちはどうして食べたものを吐かないのかを考えましょう。うまいものを腹いっぱい食べた時には「もう吐きそうだ」といいますが、実際に吐く人はそういません。その状態で逆立ちをしたって、胃袋の中からは逆流してきません。これはどうしてでしょうか。

それは、食道と胃の間に逆流を防止する機能が備わっているからです。これがどこにない部分もあるのですが、大きなカギは食道下部の平滑筋の構造にあります。ここで、しぼりこむような形で通路を閉鎖することができます。このおかげで、下部食道があるので、逆流が防止されているのです。この他にも、横隔膜が外側から押しつけて閉鎖するとかいろいろあるらしいのですが、ボクは麻酔科だからよく知りません。



## 逆流防止機構は嘔吐反射による胃内圧上昇に敗れる

ボクたちは二日酔いで気持ちが悪くて吐くことがあります。アルコールから分解されてできたアセトアルデヒドが延髄にある嘔吐中枢を刺激します。嘔吐中枢が刺激されると咽頭が開き、腹筋に力が入って胃内圧が上昇し、逆流防止機構を突破して嘔吐します。だから、逆流防止機構も万能ではないのです。胃の内圧が 20cmH<sub>2</sub>O 以上に達すると、さすがの下部食道くんも逆流に耐えられなくなります。咳をする時には腹筋に力が入りますが、この時胃袋も腹筋で押されて、胃内圧は 60cmH<sub>2</sub>O にも達します。

不安や精神的ストレスは嘔吐中枢を刺激することがあります。すべての薬剤は多かれ少なかれ嘔吐中枢を刺激する可能性があります。ショック状態、低酸素、心筋梗塞、いずれも嘔吐中枢を刺激することがあります。妊婦やイレウス患者ではすでに胃内圧が上昇していて吐きやすい状況にあります。

ちなみにウサギには嘔吐反射がないそうです。もし患者さんがウサギだったら安心していいかもしれません。

## 麻酔は嘔吐反射を弱めるか？

麻酔がかかれば嘔吐反射は抑制されるような気がします。たとえば十分な量のディプリバンを静注すれば、ラリンゲル・マスクを挿入してもオェってなりません。サクシンやマスキュラックスなどの筋弛緩薬が完全に効けば腹筋に力が入らなくなりますから、もう安心なんだという先生もいます。本当に安心でしょうか。ボクにもわかりません。

## 麻酔薬は逆流防止機構を弱める？

もし麻酔が嘔吐反射を抑制するとしても、麻酔は食道と胃の間の逆流防止機構を弱めるかもしれません。だとしたら嘔吐反射がなくても吐物が逆流してくる可能性があります。実はよくわかっていません。モルヒネやジアゼパム(ホリゾン)が食道下部内圧を下げる、すなわち逆流防止機構を弱めるという研究結果があるので、他の麻酔薬も逆流防止機構を弱める可能性は否定できないと思います。

## 「嘔吐」はしなくても「逆流」はありうる

筋弛緩薬が十分に効けば、腹筋はもう動かなくなりますから嘔吐反射がおきる可能性はなくなります。しかし、胃内圧が上昇すれば腹筋の力を借りなくても逆流する可能性がでてきます。へたくそなマスク換気をしている時に、胃の中にガスが入っちゃったのを見たことはありませんか。膨らんだお腹をポンポンってたたいて笑ったことがあるでしょう。これって胃の内圧を相当高くしていることになります。もしもこの時胃の中に食物が残っていたら、ゲップといっしょに吹き出てる可能性があります。予定手術だから笑っていられるのです。吐くかも、吐かないかも、でも吐いたら大変 麻酔をかけると吐きやすくなるという証拠はないようです。しかし、麻酔をかけて吐かないという保証もありません。手術を受けるという特殊な状況に置かれた人たちが相手です。胃の中に吐くものを持っているとしたら、それを吐く可能性は否定できないのです。そしてもし麻酔中に吐かれたらそれを誤嚥する確率が高いのは確かです。しかも吐物の誤嚥は重特な肺障害をもたらすのです。

## フルストマックは麻酔科の天敵

### フルストマックとは？

どうやら胃の中が空っぽでないし麻酔をかけるのにも気を遣うようです。胃の中に吐くものを持つて手術患者のことを、ボクたち麻酔科医は親愛の情をこめて「フルストマック (full stomach: 胃袋満タン) 患者」と呼びます。

### どれくらい絶食してれば大丈夫か？

一般に、水分は飲んでから1時間、固形物は4～6時間で十二指腸に到達します。ですから、摂取から少なくとも6時間は経っていないと安全とはいえません。しかし、6時間以上経ったからといって安心もできません。たとえば、痛み、不安、麻薬、妊娠などは胃の食物の消退を遅らせます。だから、ご飯を食べた後すぐ交通事故に遭ったなんて人は、受傷から6時間絶食していてもフルストマックと考えなくてははいけません。アッペで前日から腹が痛くて苦しんでいた人なんかも要注意です。痛みと不安で胃内容消失が遅れているうえに、腹膜炎にでもなっていたら消化管の動きが悪くなっているはずですから。そのうえ腹膜からの刺激で嘔吐中枢が過敏になっています。イレウス患者なんて24時間絶食でも絶対吐くと考えてかからなければなりません。

### 誤嚥性肺炎の可能性と胃の酸度

胃の中にどれくらいのもが入っていたら、誤嚥性肺炎の危険性が出てくるのでしょうか。確かなことは分かっていませんが、量としては25cc以上入っていればもう危ないといわれています。もちろん、吐物の酸度も関係ありますが、pH2.5以下では危ないといわれています。

### 妊婦もフルストマックと考えていい

妊婦に多発したメンデルソン症候群のお話をしたように、妊娠も誤嚥性肺炎のリスク・ファクターです。妊娠すると、子宮が立ち上がってくるので、子宮の大きさに関係なく腹圧が上昇し、胃内圧も上昇します。ホルモンの変化の影響を受けて、胃酸の酸度が上昇します。また、胃内容も停滞しやすくなり、さらに食道と胃の角度が変化して、逆流防止機構が弱くなります。普段から「胸やけ」を訴えている妊婦は特に要注意です。

### 麻酔導入のどの瞬間が最も危険？

#### 誤嚥のデンジャラス・タイム

気管内挿管して気管チューブのカフを膨らませてしまえば、たとえ吐かれても吐物は気管にほとんど入らないでしょう。すると、患者の意識が落ち始めてから挿管してカフを膨らませるまでが誤嚥の可能性のある危険な時間帯です。

それでは、もしフルストマックの患者に、予定手術患者と同じように普通の麻酔導入を行ったら、危険な時間帯はどのくらいの長さになるでしょうか。ここで普通の麻酔導入を復習してみましょう(ここでは札幌医大麻酔科医でのごく平均的な方法を例にとります)。

#### 普通の麻酔導入

まず就眠量のディプリバン(あるいはイソゾール)を静注する。患者はだんだん眠くなる。1分ぐらいすると患者の意識は完全になくなる。意識がなくなったことを確認してから筋弛緩薬のマスキュラックスを静注する。ディプリバンの効果は短いから、笑気・セボフレンまたはフォーレンで換気する。マスキュラックスが完全に効いて気管内挿管が可能になるまでは少なくとも3分はかかる。その間はマスクで換気しながら待つ。さあ、マスキュラックスが効いたようだ。マスクをはずして喉頭展開、気管内挿管する。上手な人がやっても30秒、下手したら1分だ。麻酔器の蛇管をチューブに接続する。バッグで換気しながらカフを徐々に膨らませてもらう。これにも、1分ぐらいかかる。

この方法だと、合計約6分のデンジャラス・タイムが存在することになります。

### 普通の麻酔導入ーイソゾール・サクシン編

イソゾール・サクシンによる導入はもう普通ではないかもしれませんが、10年くらい前は一般的に行われていた方法で、ベテランの方々にはおなじみでしょう。

まず就眠量のイソゾールを静注する。患者はだんだん眠くなる。1分ぐらいすると患者の意識は完全になくなる。意識がなくなったことを確認してから筋弛緩薬のサクシンを静注する。サクシンの効果発現は早く、イソゾールが効いているうちに効いてくるから追加の麻酔薬はまず必要ない。酸素でマスク換気して待てばいい。サクシンでは筋肉は最初にブルブルって攣縮してから弛緩する。ブルブルは体幹から始まり四肢は遅れてブルブルする。だから足の指がブルブルしてたらもう体の筋肉は弛緩しているはずだから、挿管オッケーだ。だいたい1分ぐらいで挿管オッケーになる。マスクをはずして喉頭展開、気管内挿管する。上手な人がやっても30秒、下手したら1分だ。麻酔器の蛇管をチューブに接続する。バッグで換気しながらカフを徐々に膨らませてもらう。これにも、1分ぐらいかかる。

この方法では、サクシンの効きが早い分だけデンジャラス・タイムも短くなりました。約4分です。この方法をちょっと改良すれば、クラッシュ導入になります。

## クラッシュ導入

### クラッシュ導入とは

クラッシュ導入とは誤嚥のデンジャラス・タイム、すなわち意識の低下から気管内挿管・カフへの空気注入までの時間をできるだけ短くしようという導入方法です。クラッシュ導入について考えていく前に、まずその概略を理解するため、古典的なクラッシュ導入の手順を示します。

### 古典的クラッシュ導入の手順

1. 100%酸素を流しながらマスクを顔にあてて、2分以上深呼吸してもらう。
2. イソゾールを静注し、引き続きすぐにサクシンを静注する。
3. 患者の意識がおちてきたら介助者は輪状軟骨を圧迫する。
4. マスク換気はいっさいしない。
5. 1分弱で顎が柔らかくなるのですぐ挿管する。
6. 挿管されたらすぐにカフを膨らませる。
7. カフが膨らんで気管内挿管の成功を確かめたら輪状軟骨圧迫を解除する。

以上、おそらくうまくやれば誤嚥のデンジャラス・タイムは2分以内に抑えられるはずです。しかもその間は輪状軟骨を圧迫して食道を閉鎖しています。

### クラッシュに適した薬剤

クラッシュ導入は時間とのたたかいです。使う薬はできるだけ素早く効いてくれないと困ります。

### イソゾール

素早く就眠が得られる薬としてはやはりイソゾールが適しています。5mg/kg 前後を一気に静注するのが一般的だと思います。問題は、喘息の既往がある患者には禁忌と信じられていることです。

## ディプリバン

もちろんディプリバンも使えます。気管内挿管時の血圧上昇や頻脈を抑える力はイソゾールよりも優っています。喘息患者にも使えるので、これからはディプリバンが第一選択になるかもしれません。しかし、どれぐらいの量を使えばいいのかまだ意見が一致していません。クラッシュでは就眠したのを確かめずによく筋弛緩薬を投与するので、確実に眠る量を一回静注しなければなりません。たいてい2mg/kg ぐらいで大丈夫だと思います。しかし、日本の治験で2mg/kg での導入成功率が87%だったことを考えると、もう少し多めの2.5~3 mg/kg が必要かもしれません。でもここまで導入量を多くすると、循環抑制が心配になります。

## ケタラール

血圧低下が心配な場合はケタラールを使う手もあります。ケタラールは、イソゾールやディプリバンとは逆に血圧を上昇させるからです。しかし、心仕事量を増加させるので虚血性心疾患患者では心筋虚血を引き起こす可能性があります。

## サクシン

筋弛緩薬は、作用発現がもっとも早いということでやはりサクシンが第一選択となるでしょう。サクシンを静注すると、筋肉が弛緩する前に一過性のブルブルという筋攣縮がおきます。このブルブルは最初は体幹におきて、続いて四肢の末梢部へと移行していきます。ですから、慣習的に足の指のブルブルが終わったら全身の筋肉はもう弛緩したと考えて挿管操作に移るのが普通です。しかしクラッシュでは、できるだけ早く挿管したいのですから、足指のブルブルが終わるのを確認するまでもなく、顎の筋肉がゆるんできたならもう挿管操作に移る麻酔科医が多いと思います。

## サクシンによるブルブルで胃内容物が逆流しないのか？

サクシンの話を続けます。サクシンによる一過性の筋攣縮はかなり激しい筋収縮です。全身の筋肉が収縮するわけで、術後に筋肉痛をうったえることも珍しくありません。もちろん腹筋も一過性に収縮するわけです。一過性とはいえ、この腹筋の収縮によって胃内圧が上昇しないのでしょうか。もし胃内圧が上昇するのだとしたら、胃内容物が逆流する可能性があります。

結論からいうと、ブルブルしてる時に胃内圧は確かに上昇します。だから胃内容物が逆流する危険があるという意見はたしかにあります。ところが、その時食道内圧もいっしょに上昇するのだから逆流の危険はそれほどない、という意見の人もあります。ブルブルで胃内圧が上昇するのは確かですが、それを危険とするかどうかについては意見が分かれています。

## サクシンによるブルブルを防ぐ方法

まだサクシンの話は続きます。サクシンのブルブルで胃内容物が逆流すると考える人がいることをお話ししました。逆流の話はおいといても、筋肉痛が残ったらいやだなと考える人もいます。サクシンのブルブルはできればない方がいいのです。そこで、このブルブルを防ぐ方法があります。

サクシンを投与する3分ぐらい前に、1mg ぐらいのマスキュラックスがミオブロックを静注します。これでサクシンのブルブルはほとんど消失します。マスキュラックス1mg ぐらいだったら意識があっても大丈夫です。少し瞼が重く感じることも

あるくらいでしょう。1mg 以上いくと患者さんは自分で呼吸できなくなるかもしれませんからダメです。

### マスキュラックスではダメなのか？

前述のように、サクシンでは胃内圧が上昇するし、筋肉痛も残る。他にも血清カリウム値が上昇するなど、いろいろやっかいな副作用があります。だから、もっと身体にやさしい筋弛緩薬があれば助かります。

マスキュラックスやミオブロックのような非脱分極性の筋弛緩薬では、サクシンにみられるような副作用はありません。しかし、作用発現時間が問題になります。現在、日本で使える非脱分極性筋弛緩薬で、もっとも作用発現時間が短いのはマスキュラックスですが、それでも効くまでに3～4分かかります。クラッシュでは、挿管するまでいっさいマスク換気をしてないので、3～4分も無呼吸で待ってるというのもつらい話です。

そこで、マスキュラックスの作用発現時間を短くする方法というのがあります。まず最初に、0.5～1mg ぐらいの少量を投与しておくのです。その5分後ぐらいに、通常量を静注すれば1分半から2分ぐらいで挿管可能となるはず。この方法はプライミング法といいます。2分ならクラッシュに使えることもないです。でも、この方法をもってしても作用発現時間の短さという点ではサクシンにかないません。どうしてもサクシンを使いたくないという場合に試みてみてもいい方法かもしれません。

マスキュラックスをクラッシュで使う場合のデメリットはもうひとつあります。クラッシュで万が一挿管できなかった場合、サクシンなら5分も待てば切れるので患者を覚醒させることができますが、マスキュラックスでは数十分マスク換気をせざるを得なくなります。

### 筋弛緩薬なしではダメなのか？

サクシンは副作用があるからイヤだ。でもマスキュラックスでは作用発現時間の点で役不足だ。ならば、いっそ筋弛緩薬を使わなければいいんじゃないかという発想もできます。ディプリバンは、イソゾールよりも咽喉頭反射を抑える作用が強く、声帯を開く作用もあります。現に、イソゾールだけではラリゲルマスク挿入は困難ですが、ディプリバンなら大丈夫です。ならば、ディプリバンだけで気管内挿管もできないだろうか。もしできるのならば、筋弛緩薬の作用発現時間を気にする必要もなく、すぐに挿管できることになります。

実は、この報告を試した報告はヨーロッパでたくさんありますが、結論からいうと、やはりディプリバンだけで挿管するのはいろいろと問題があります。ひとつは気管内にチューブが入った時の咳反射です。咳をすると腹圧が上昇し、胃内容物が逆流する恐れがあります。挿管して咳をする前にカフを膨らませられればいいかもしれませんが、できれば咳は避けたいものです。そのため、フェンタネストやキシロカインを併用することが推奨されていますが、どのぐらいの量をどのタイミングで投与したらいいかは確立されていません。

### クラッシュに適した麻酔科医と介助者

もうひとつクラッシュで重要な点は、誰でもクラッシュをやっているかということです。クラッシュ導入は時間とのたたかいです。麻酔科医は気管内挿管操作やサクシンの使い方に熟練してなければなりませんし、介助者も挿管介助の経験を十分積んでいなければなりません。喉頭鏡やチューブの手渡し、カフへのエア注入、いずれも手早く確実にこなすことが要求されます。

もしも麻酔科医の他に介助者がひとりしかいなかったら、介助者はけっこう大変です。一方の手で輪状軟骨圧迫をしたまま片手で喉頭鏡やチューブを手渡さなければなりません(図)。片手



でカフ注入まで完璧にこなせたら麻酔介助の達人ですが、できれば介助は二人いた方が確実です。もしどうしてもひとりしかいなかったら、ボクは次のように行ってます。まず、介助者には輪状軟骨圧迫に専念してもらいます。喉頭鏡は枕元においておき、チューブは口にくわえておけば、介助なしで挿管できます。

## 準備と打ち合わせが大事

### どうしてかって？失敗の許されない一発勝負だから

クラッシュは時間とのたたかいであると同時に、失敗の許されない一発勝負です。事をスムーズに済ませるためには準備と打ち合わせが大切です。

### 気管チューブ

気管チューブを用意しておくことは言うまでもありません。スタイレットを入れておきましょう。ギブス(Gibbs)という先生は、スタイレットの使用によって一発で挿管できる確率が上がるといっています。クラッシュでやったにもかかわらず誤嚥性肺炎を起こしてしまった症例を検討した研究がありますが、そのほとんどは一発で挿管できなかったか、挿管操作に時間がかかったのが原因だったそうです。

### 喉頭鏡

喉頭鏡も確認しておきましょう。特に接触不良。また、ちょっとでも暗いかなと思ったら電池交換しておきましょう。しかし、いくら事前に確認しておいても、いざ挿管しようという時になってランプが点かないことがあります。これを防ぐためには、麻酔導入の前にすでにランプが点いている状態にしておくのが良いと思います。

### カフの注射器

以外に盲点なのがカフの注射器で、挿管した後これを探してモタモタすることがあります。気管チューブが入っただけではダメで、カフが入って初めて安心なのがクラッシュです。挿管されたらすぐにカフを膨らませるように準備しておく必要があります。また、普通の導入ではカフの漏れ具合を確認しながらゆっくり注入しますが、クラッシュ導入ではとりあえずパイロット・バルーンが充分膨らむ量を素早く注入してください。カフが膨らみすぎてもあとで少し抜けばいいのです。でも、膨らませ過ぎて破裂させないでください。

### サクション

いつでもサクションできるように用意しておきましょう。いざ喉頭展開したら分泌物で見えないかもしれないし、失敗して吐かれる可能性だってゼロとはいえませんから。

### 二連三括

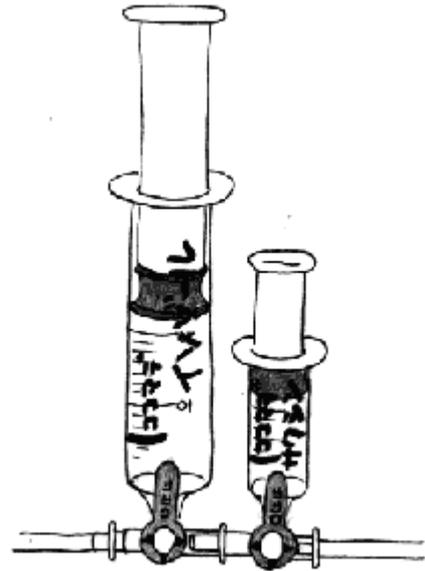
イソゾールとサクシンの注射器は二連三括に接続するのが良いと思います。いちいちゴム管を針で刺すよりスムーズです。

### 導入量の打ち合わせ

あらかじめイソゾールとサクシンの量を決めておいて、マジックでここまでって印をつけておけば、なおさらスムーズで確実です。

### 役割分担と手順の打ち合わせ

麻酔科医と介助者は手順について十分打ち合わせしておきましょう。輪状軟骨圧迫があるので、ひとりだけでの介助はたいへんです。輪状軟骨圧迫に専念してくれる人がひとりいると助かります。



## 導入前の酸素化

### 導入前の酸素化

クラッシュ導入ではマスク換気をしません。もしガスが胃の中に入ったら胃内圧を上昇させるからです。よって、患者さんは1～2分の間無呼吸状態にさらされることになります。この無呼吸の間に酸素飽和度が低下しないように、あらかじめ充分酸素を吸ってもらうことが大切です。

実際には、100%酸素で2～3分間深呼吸を続けてもらうのが良い方法です。「深呼吸」というのがポイントで、ゴールド(Gold)という先生は、100%酸素で4回深呼吸するのは5分間普通に呼吸するのに匹敵すると言ってます。

ちなみに、自分で100%酸素で何回も深呼吸してから息を止めると、自分でも不思議なくらい苦しくなく、普段の何倍も長く息を止めていられるようになります。おもしろいから是非試してみてください。

### マスク換気しないのなら手ぶらでいいのか

「マスク換気をしてはいけない」ということにとらわれすぎて、右手はバッグも持たず、左手のマスク保持すら満足にしない人がいます。イソゾールとサクシンが投与されたら、患者はまず上気道閉息を起こし、つづいてサクシンの効果で自発呼吸停止となります。酸素は直前まで吸ってもらうに越したことはないのですが、ボクは患者の意識が落ちてきたらしっかりとマスクを密着させて下顎保持を行うべきだと思います。右手はバッグを押してはいけませんが、患者の自発呼吸がわかるようにしっかり持つべきでしょう。自発呼吸の停止は患者さんからの「サクシンが効いたよ」というサインにもなりません。患者からの情報は多い方がいいのです。

## 輪状軟骨圧迫法

### クリコイド・プレッシャー

クラッシュ導入によって、誤嚥のデンジャラス・タイムは1～2分に短縮できます。しかし、短いとはいえ、やはり危険であることには変わりありません。そこで、輪状軟骨を圧迫することで食道を閉鎖し、もし胃からの逆流がおきてもそこでストップさせようというのが輪状軟骨圧迫法です。麻酔科医は、「クリコイド・プレッシャー(cricoid pressure)」と呼ぶ人が多いので覚えておいてください。この方法は1961年にゼリック(Sellick)という先生が発表した方法です。それで、ゼリック法と呼ばれることもあります。輪状軟骨圧迫は食道を閉鎖するのが主目的ですが、同時に声帯も確認しやすくし挿管に

かかる時間を短縮するので、一石二鳥の方法といえます。

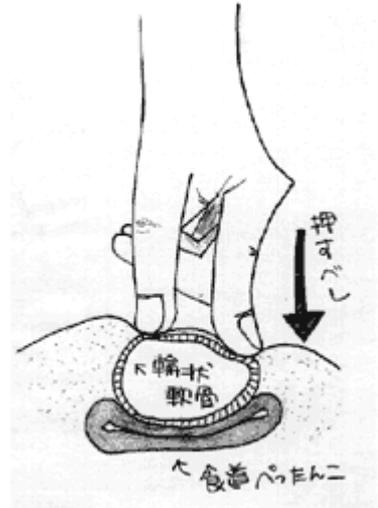
### どこを圧迫するのか

輪状軟骨圧迫法では、その名のとおり輪状軟骨を圧迫しなければいけません。甲状軟骨を圧迫したら食道に十分な力がかかりません。また、甲状腺を圧迫したらかえって声帯を確認しにくくなります。

### いつからいつまで圧迫するのか

理想的には患者さんが眠る前から圧迫できればそれに越したことはありません。しかし、自分でやってみれば分かりますが、輪状軟骨を圧迫すると相当痛くて苦しいです。ですから実際には意識が落ちてきてから圧迫し始めるのが現実的です。圧迫は、気管チューブが入ったからといって離してはいけません。気管内挿管が終了してカフが膨らむまで続けなければなりません。細かいことを言えば、食道挿管になっている可能性も無いとはいえませんから、麻酔科医が聴診をして、気管内挿管であることを確かめるまで圧迫しておく方が安心です。

ところが、筋弛緩薬が効いたら腹筋も弛緩してもう嘔吐の可能性はなくなるから、サクシンのブルブルが終わったらもう圧迫は離していいんだと考える先生もいます。この考え方は正しいかもしれませんが、証拠はありません。したがって、念のためカフが膨らむまで圧迫している方がいいと考える先生の方が圧倒的に多いと思います。



### ヘッドアップかヘッドダウンか

クラッシュを行う時の体位について、ヘッドアップがいいのかヘッドダウンがいいのかという論議があります。ヘッドアップ派は、重力の影響で胃内容物の逆流の可能性が少なくなると主張します。ヘッドダウン派は、万が一吐かれたら、ヘッドアップでは気管に流れ込みやすくなるから、かえって危険だと主張します。輪状軟骨圧迫法を考え出したゼリック先生は次のように言ってます。逆流防止という点では輪状軟骨圧迫法はヘッドアップにするよりも効果がある。だから、それでも吐かれちゃった時のことを考えれば、ヘッドダウンにしておくのが良い。ボクは個人的には、体位にそれほどこだわらず、もし逆流が起きたら素早くヘッドダウンにすればいいと思っています。

### 胃管は必要か

フルストマック患者の胃内容物を減らすために、麻酔の前に胃管を入れて吸引しちゃったらどうだろうという発想ができますが、賛否両論あります。反対派は、胃管では固形物は吸引できないので胃の中を完全に空にすることは不可能だと主張します。賛成派は、それでもできるだけ吸引しておいた方がいいと言います。反対派はさらに、輪状軟骨圧迫の時に胃管による隙間ができて食道を完全に閉鎖できないと主張します。

消化管の手術では、あらかじめ胃管やイレウス管が入ってくることが多いでしょう。クラッシュだからといって、それをわざわざ抜くこともないと思いますので、もし入っていたらできるだけ吸引しておく、もし胃管の必要がない手術だったら無理して麻酔前に入れない、ということで良いのではないのでしょうか。

### クラッシュ導入に失敗したら

#### もし一回で挿管できなかったら

クラッシュは導入から挿管するまでマスク換気をしない方法だといいました。でも、もし挿管が難しくてなかなか気管チューブが入らなかつたらどうしたらいいでしょう。そうこうしてるうちにだんだん酸素飽和度が下がってきたら、マスクで換気したくなります。

ボクは新人のころによく「クラッシュで挿管できなかつたらどうするのですか」という質問を先輩にしました。返ってくる答えは「失敗したらクラッシュとはいわない」でした。すなわちクラッシュでは挿管できないことは許されないのです。しかし、実際問題としてクラッシュを試みたけど挿管困難だったというケースに遭遇することはあります。この時どうしたらいいのかを明確に書いてある教科書もほとんどありません。

よく考えれば答えはひとつです。やはりマスクで換気するしかありません。もちろん輪状軟骨圧迫はその間も続け、胃に空気が入らないように慎重にマスク換気します。もしもう一度トライして挿管できる自信があったらもう一度トライします。イソゾールとサクシンは作用時間が短いので、必要なら追加投与を考慮します。もし挿管できる自信が全くないのなら、いさぎよくあきらめてイソゾールとサクシンが切れるのを待ちながらマスク換気を続けます。患者さんを覚醒させてからもう一度対策を考えようというわけです。

もしマスキュラックスを使ったとしたらどうでしょう。マスキュラックスが切れるには数十分かかるので、その間ずっとマスク換気を続けるのは危険過ぎます。輪状軟骨圧迫を続けながら何とか挿管しなければいけません。だから、クラッシュで使う薬は作用時間が短いにこしたことはないのです。

### もし吐かれちゃったら

もしも挿管する前に吐かれてしまったらどうしましょう。これもケース・バイ・ケースですから、こうするという決まった対処方法はありますが、まずヘッドダウンにして気管への流入を防ぐ努力をします。続いて顔を横に向けて口腔内のものをサクションします。

もしボクだったら、あまり深く考えずとにかく早く挿管する努力をしたいと思います。ぐだぐだやっても結局誤嚥するかもしれないし、それだったらさっさと喉頭鏡をかけてサクションし、見えたらすぐ挿管した方がいいと考えます。そして、挿管した後はしつこく気管内サクションします。それでもし気管内から大量の吐物が吸引されたら、しょうがない、あとは誤嚥性肺炎の発症を覚悟して、集中治療室に入れて責任を持って治療にあたります。

### クラッシュ導入は要注意の症例

クラッシュ導入は、フルストマック患者に万能の導入方法ではありません。次のような患者では、適応を慎重に考えなければなりません。

#### ショック状態

イソゾールにしるディプリバンにしる、かなりの量を一度に投与するわけですから、循環抑制が問題になります。イレウス患者など脱水によって循環血漿量が減少していると考えられる場合も、ショックの前状態と考えて慎重にならなければいけません。ケタミンを使う手もありますが、そこまでしてクラッシュにこだわる気にもなれません。

#### 虚血性心疾患

クラッシュは循環変動を伴う導入方法です。導入時に大きく血圧が下がるかもしれないし、挿管時には逆に血圧上昇・頻脈が起きるかもしれません。ですから、虚血性心疾患患者でクラッシュをやるには結構勇気が必要です。でも、後で述べますが、だからといってアウェイクでやるのもつらいものがあります。

## 喘息患者

喘息患者ではイソゾールを使ってはいけないことになっているので、簡単にクラッシュを選択するわけにはいきません。でも、ディプリバンやケタミンを使えばいいことかもしれません。

## 腎不全、控滅症候群、熱傷、麻痺患者

これらはいずれもサクシンによる高カリウム血症が問題となります。血清カリウム濃度が上昇すると、心停止をひきおこす可能性がある所以要注意です。サクシンの使用には慎重にならなければいけません。

## 挿管困難患者

以前に挿管困難の既往がある患者、開口制限のある患者、頸椎疾患を合併してる患者など、挿管困難が予想される場合は絶対にクラッシュを選択してはいけません。肥満患者のように、挿管困難かどうかははっきりしないけどちょっと難しいかも、というような場合も避けた方が無難です。

## 「クラッシュ」ってどういう意味？

ところで、クラッシュってどういう意味でしょう。英語で「crash」と書きます。衝突とか墜落なんていう意味がありますが、口語では「緊急」という意味で使うことがあるのです。日本の教科書ではよく「crush」と書いてあります。これは、砕くとかつぶすという意味で、少しニュアンスが違う気がしますが、外国文献でも「crush」と書いてあるのを見たことがあります。しかし、クラッシュ導入に関する古い文献の多くは「crash」としているので、やはりこっちが正しいと思います。

さて、みんなクラッシュ、クラッシュと呼ぶので、本書でもクラッシュで通してきましたが、これは「通称」であって、最近の文献ではもう使われていません。「rapid sequence induction」というのが正式名称です。日本語では「急速導入」と訳してある本もありますが、普通のイソゾール+サクシンでの導入は「rapid induction」で、これも「急速導入」ですからちょっといだけません。そこで、「迅速導入」という訳を使う人もいます。

## フルストマックの抜管

これまで、フルストマック患者では麻酔導入時の誤嚥を避けなければいけないこと、そのためにクラッシュ導入が行われることを勉強してきました。でも、クラッシュや意識下挿管でうまく麻酔導入でき、手術が無事終了したとしても安心はできません。実際、ボクも導入時に重篤な誤嚥を起こした経験はありませんが、抜管後の誤嚥性肺炎の経験は何例かあります。したがって、抜管は充分すぎるぐらいに覚醒してから行われるべきなのです。

特に、意識下挿管で行って手術が結構早く終わった場合は気をつけなければいけません。ドルミカムやフェンタニルの効果がまだ残っている可能性が高いし、充分覚めたと思って喉頭・気管の表面麻酔の効果が残っていて誤嚥しやすい状況にあるかもしれません。抜管は急いではいけません。

## 最後に

最後に、ボクの忌まわしい経験を暴露します。今でも忘れずに現在に生かしているつもりです。

### 経験1: 抜管は慎重にすべし

若い男性の消化管穿孔・腹膜炎・イレウスの臨時手術。クラッシュで導入して無事手術終了。覚醒は今ひとつだったが、バッキングが激しいので抜管した。抜管直後は何ともなかったがだんだん喘鳴が強くなり努力性の呼吸となった。チアノーゼも出現し、これはおかしいと思って再挿管した。気管内サクションすると、大便が引けてきた。その後、ICUで1週間に及ぶ人工呼吸管理を必要とした。

### **経験2:イレウスに注意すべし**

「イレウスの患者が外来に来ててこれから臨時手術になるそうだから、ちょっと診てきて」と言われて内科外来に向かった。「えーと、臨時手術の患者さんは……」と言いかけたボクが見たものは、吐物まみれで倒れている患者と呆然としながらも蘇生を試みている内科医であった。聞けば患者は、診察台に仰向けになったとたん天井まで届くほどの勢いで噴水状に嘔吐し、そのままあっというまに窒息したという。麻酔導入中にも起きうらと思うと背筋が凍る。

### **経験3:ショックに注意すべし**

患者は腹部大動脈瘤切迫破裂。ショック状態でもあり、意識下挿管を試みようと思っていた。ところが、手術室入室のとたんに破裂。血圧は計れなくなり、患者の意識もなくなった。ただちに挿管しようと喉頭鏡をかけたら、口の中は「そば」でいっぱいだった。幸い、その後の迅速な手術で回復し、挿管後の懸命な吸引な功を奏したのか誤嚥性肺炎は起きなかった。