

電気メス取り扱い時の注意について

～高濃度酸素下で電気メスを使用した時の燃焼実験～

日本医療機器工業会
安全部会・手術用メス委員会
－発信情報－

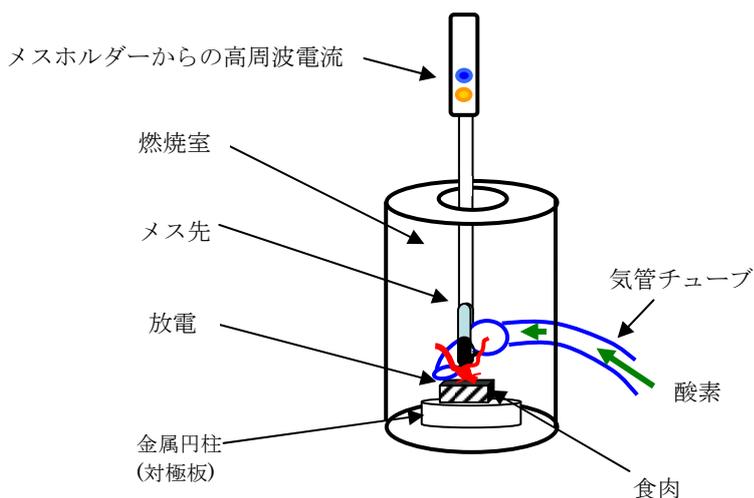
・高濃度酸素下での危険性

PMDA((独)医薬品医療機器総合機構)から、左記事例に対する医療安全情報「電気メス取り扱い時の注意について」(No.14 2010年2月)が発出されています。

燃焼実験報告

- 電気手術器のアクティブ電極先端で発生する火花放電により引火・発火事故が報告されている。
- 可燃性溶液や可燃性ガス（アルコール系消毒液の気化ガス）、支燃性ガス等（高濃度酸素ガス）等が関与していると報告されている。
- そこで今回、約 100%と 60%の高濃度酸素下で電気メスを使用すると、どのように引火燃焼するのか。
- 特に人工呼吸器管理下での気管切開時、高濃度酸素下での電気メス放電により、どのような引火燃焼が起きるかを探った。

高濃度酸素下での燃焼実験



- 電気メスのモード：スプレーモード
- 出力設定：50ワット
- 混合酸素ガス量：3L/min

- 燃焼室に気管チューブを導入し、チューブより酸素濃度 100%と 60%の混合ガスを流し、燃焼室内に設置したステンレス対極板に食肉をのせ、メス先電極からその食肉に放電させた。

酸素濃度60%時の燃焼実験



写真画面クリックで動画がスタートします。

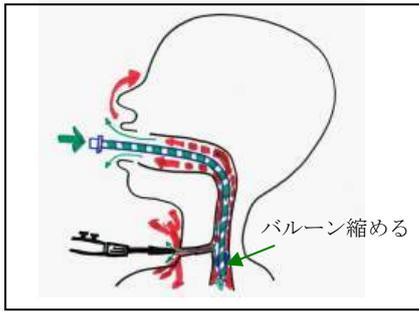
酸素濃度100%の燃焼実験



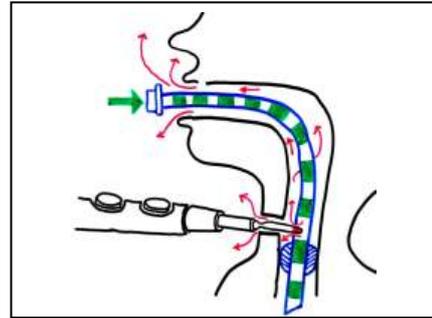
写真画面クリックで動画がスタートします。

高濃度酸素下での気管切開模擬実験

(電気メス使用時のメス先電極と高酸素濃度下での関連性)



- バルーンを縮めると、高濃度酸素ガスが赤線のように、気管切開の開口部と口から吹き出し、ここに電気メスの火花が発生すると引火する可能性が極めて高い事が判った。



- 喉からの気管切開チューブ取り付け手術時、切開凝固処置後の発熱したメス先電極は、抵抗なく気管チューブを貫通し、この穴から酸素ガスが吹き出て引火する可能性があることが判った。



写真画面クリックで動画がスタートします。

- 実験からは、酸素濃度60%や100%のエリアに電気メスの放電が起きると生体から出る高温の燃焼成分(組織)が、濃度の高い酸素の供給によって、強力な引火燃焼が発生した。
- 更にこの強力な引火燃焼エリアに、樹脂製の気管チューブがあると、一瞬にして引火して、今度は生体組織の燃焼とは比べようがないほどの、爆発的な樹脂燃焼が起きることが判った。

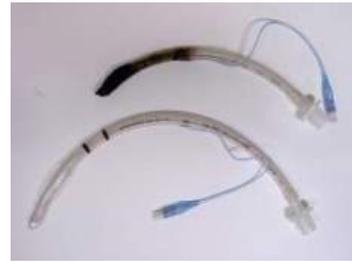
高濃度酸素下での爆発的な燃焼の結果

(一気に燃焼にすると消火は間に合わない)

- 酸素濃度60%の燃焼実験では、メス先電極から食肉に放電させると火の玉は約直径4cm位になり、一気に気管チューブに引火し、チューブ先端1cmが1秒程度で燃焼するほど強力であった。
- 燃えるものが、人体組織(実験では食肉)だけであっても大きな火の玉になるが、樹脂系素材(気管チューブ)に引火すると、想像を超える強烈な燃焼となる。
- 酸素濃度100%の燃焼実験は、予想を超える強烈な燃焼方で、気管チューブの先端から黒線のある約10cmまで燃えるのに3~5秒ほどの猛烈なスピードであった。
- 一度高濃度酸素下で引火したら、酸素供給源を絶つ以外、消火することが困難であった。
- 実際の気管切開術を想定し肺に見立てた肉の袋を作り、この中に気管チューブを挿管し、肉袋の中から出てくる高濃度酸素下で凝固してみたところ、火花放電が起きると爆発的な燃焼となった。



- 60%実験で燃焼した気管チューブ

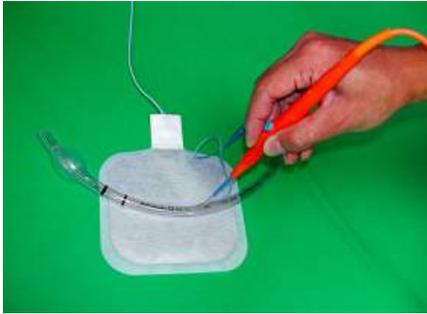


- 100%実験で燃焼した気管チューブと正常なチューブとの比較写真

電気メスのメス先と気管チューブ

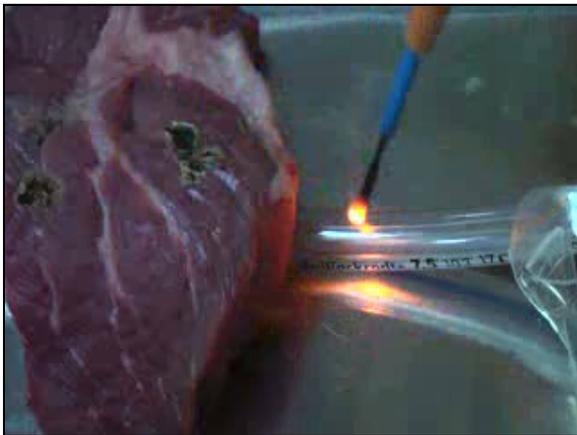
(切開・凝固直後メス先電極の熱で気管チューブは簡単に穴が開く)

- 通常では気管チューブは絶縁体なのでメス先電極からは電流が流れず、穴は開けられない。



- 気管チューブに血液・体液が付着していなければ、チューブは大変高い絶縁性がある。
- 左記のような実験では、気管チューブに穴を開けることは出来ない。

- 切開・凝固で熱くなったメス先は簡単にチューブを貫通し、この穴から高濃度酸素が吹き出す。



- 切開や凝固を使用直後のメス先電極は300℃位の高温になっており気管チューブを抵抗なく貫通し、この穴から高濃度の酸素ガスが吹き出る可能性があることが判った。

写真画面クリックで動画がスタートします。

切開・凝固直後メス先電極の熱で気管チューブに穴が開いた。



実験の結果から → 酸素投与下で電気メスを使用するときの注意事項

酸素投与下での電気メス使用は、爆発的な引火燃焼を引き起こすので以下の点に注意して下さい。

- 原則、外科用メスを使用する。
- やむを得ず電気メスを使用する場合は、以下に留意すること。
 - 使用直後のメス先電極先端は高温であり、気管チューブを簡単に貫通し穴を開ける可能性がある。
 - バルーンを縮めるとガスが漏れ、電気メスの火花による引火が起こる可能性がある。