高周波手術装置 (ENDO CUT) を用いた アデノイド手術用プローベの開発

高 島 雅 之 小 田 真 琴
糸 井 あ や 友 田 幸 一

要旨：我々は ENDO CUT, ソフト凝固の2つの機能を有した高周波手術装置である ICC200 を用いてアデノイド手術を施行した。ENDO CUT のハンドピースは従来からある Beckmann 式のアデノトームに類似したものを作成した。8 例に行った結果, Beckmann 式に比べ出血量の減少と, アデノイド切除にかかる手術時間の短縮をみた。手技的に従来の方と同様であるため鼻中隔後端付近のアデノイドは残存しやすく, これは鉗子による鉗除が必要となる。ここからの出血はソフト凝固が有用で十分な止血が可能であった。ENDO CUT 切除後の断端からにじみ出る出血に対してもソフト凝固は効果的であった。

キーワード：アデノイド手術, 高周波, ENDO CUT, ソフト凝固, 内視鏡手術

Summary ENDO CUT® Surgical Handpiece Designed for radio Frequency Adenoidectomy:

Masayuki Takashima, Makoto Oda, Aya Itoi and Koichi Tomoda. Department of Otorhinolaryngology Kanazawa Medical University

We present our experience of performing adenoidectomy with ICC200, a radio frequency surgical system which can provide both ENDO CUT and soft coagulation modes. The ENDO CUT handpiece was designed simulating the Beckmann adenoidectome. Our results from all 8 cases showed that less bleeding and shorter of operation time could be achieved by using this device. The surgical skill was found to be similar to traditional adenoidectomy, and the residual adenoid tissues approaching the posterior edge of the nasal septum still required to be removed with forceps or a punch. Soft coagulation is especially helpful to control the bleeding in this area, and is also effective for the bleeding from a surgical wound produced by ENDO CUT.

Key words: adenoidectomy, radio frequency, ENDO CUT, soft coagulation, endoscopic surgery

はじめに

アデノイド手術は小児を中心に行われ, 当科では以前より Beckmann 式のアデノトームを使用してきた。切除後の止血は綿球やガーゼによる圧

迫止血となるため, にじみ出る出血がある場合手術を終了してよいものか迷う場合や術後の出血が気になることがある。そこで我々は自動切開制御機能を有した高周波電流によるアデノイド切除用のハンドピースを作成し, これによるアデノイド切除と同機種が有するソフト凝固による止血で, 完全な止血が確認できるアデノイド手術法を考案

したので報告する。

使用機器と機能

使用した機器はドイツ ERBE 社製 ICC200[®] である（図 1）。本機は組織との接触抵抗による電流や電圧の変化を瞬時に感知することにより、出力が自動制御できる。今回、ENDO CUT、ソフト凝固の 2 つの機能を使用した。

I. ENDO CUT モード

ENDO CUT は凝固出力と切開出力を交互に、かつ自動的に繰り返しながら切開を進める機能で、そのため出血量の減少が可能である。これは

図 1 ICC200 本体

3 つのステージからなり、1：切開開始ステージ、2：切開ステージ、3：凝固ステージがある（図 2）。出力は切開出力を 60W、凝固出力を 60W に設定した。

1：切開開始ステージ

通電初期には組織と電極間の抵抗が低いため電圧は上がらず、切開電流はソフト凝固（後述）と呼ばれる凝固機能が作用する。凝固が続く組織乾燥が進むと電圧が上がり 200V に達した瞬間に高周波切開が可能な状態となる。

2：切開ステージ

ICC200 は最初の放電により火花を感知すると切開パルスが誘発される。しかしその時間は 50msec（標準設定、可変）と短く、そのため一気に切り進まないようになっている。

3：凝固ステージ

切開ステージの後に凝固ステージが入ることにより、術者の切開コントロールを確実にすることと、次の切開ステージに対する前凝固の役割を果たす。この凝固も組織切開の及ばないソフト凝固出力となり、通常 750msec に設定されている。あとは通電中、切開ステージと凝固ステージを交互に繰り返す。

II. ソフト凝固モード

ソフト凝固はピーク電圧を 200V 以下にするこ

図 2 ENDO CUT による自動切開制御機能

切開開始ステージ（1）により組織脱水した後、出力を自動的に 200V 以上に上げ切開ステージ（2）へと移行し、組織切開が 50msec 行われ、凝固ステージ（3）へ移行。ソフト凝固（ピーク電圧 200V 以下）にて次の切開に対する前凝固を行う。
（ERBE 社の electro surgery, Electrosurgical Papillotomomy with Software-Controlled Cuts (ENDO CUT) より引用）

図3 ピーク電圧の違いによる組織への影響

200V 以下 (図左: ソフト凝固) では, 組織炭化がおこらずまた組織切開は生じない。時間経過により凝固は深部へと達する。(AMCO 社の電気手術の原理より引用)

a: 左3本は Beckmann 式輪状刀, 右3本は ENDO CUT 用輪状刀 (共に左から小, 中, 大)。

b: ハンドピース装着状態。操作は手元ボタンで行い, そこから先端までの距離は約 15cm。

図4 アデノイド用高周波輪状刀

とにより, 放電のための火花が発生しない。そのため組織が切開されず, また組織炭化を起こさないため従来の凝固機器より深部までの凝固が可能となり, 確実な止血が期待できる (図3)。

Ⅲ. アデノイド用高周波輪状刀

当科でこれまで使用してきた Beckmann 式アデノトームとほぼ同形の高周波輪状刀を作成した。サイズは大, 中, 小の3サイズあり (図4a), それぞれの大きさも Beckmann 式と似たサイズとなっている (表1)。ハンドピースへの装着は容易で, 手元の操作ボタンから先端までの長さは約 15cm である (図4b)。

表1 Beckmann, ENDO CUT ブレードサイズ
横×縦×ブレード幅 (各 cm) にて記載

	Beckmann	ENDO CUT
小	13 × 17 × 3.5	13 × 15 × 1.5
中	17 × 22 × 3.5	15 × 16 × 1.5
大	20 × 26 × 3.5	17 × 18 × 1.5

手 技

手術は全身麻酔下で, 体位などに従来の手技と特に異なる点はない。ネラトンカテーテルを両側

a：術前

b：ENDO CUT によるアデノイド切除

c：残存組織を鉗子にて鉗除

d：ソフト凝固にて止血

e：終了時

図 5 高周波アデノイド手術
→ 矢印：ENDO CUT ハンドピース先端
▲ 矢頭：ソフト凝固，銀ボール電極
* 米印：耳管隆起

鼻内より口腔内へ1本ずつ挿入し，これを覆布に固定し軟口蓋を挙上させる。硬性後鼻鏡に CCD カメラを装着し，モニターを確認しながら手術操作を行なう（図 5a）。アデノイドの幅に合わせ高周波輪状刀のサイズを選択し，ハンドピースに装着後口腔内より可能な限りアデノイド上方へ挿入し軽くアデノイドに押しあて，ENDO CUT にて切除を行う。切開開始までに数秒要するが，これは先に述べた切開開始ステージに要する時間である。切開が始まったら軽く手前に引いてくる（図 5b）。切開と凝固をくり返しながら断続的にハンドピースは手前へと移動してくる。下端付近に来たら上（口腔側）へ引き上げるようにすると切除塊が取れる。手技は1度で完成させる必要はなく，残存組織を同様の手技で切除する。2～3回の手技でおおよそのアデノイド組織は切除できる。

Beckmann 式で行ったときと同様に，アデノイ

ド上端には残存組織が若干残ることが多く，それについては鋭匙鉗子や截除鉗子にて鉗除する（図 5c）。当然のことながらこの時出血量は増えるため，まずは綿球やガーゼを挿入して圧迫止血を行いその間に口蓋扁桃を摘出する場合はそちらを行う。扁桃摘出をしない場合はまず圧迫し，ハンドピース先端を ENDO CUT からソフト凝固のための銀ボール電極に付け替える。鼻腔内より吸引管を挿入，血液を吸引しながら出血点をソフト凝固にて止血し（図 5d），完全な止血を確認して手術を終了する（図 5e）。

対象と方法

同一術者による Beckmann 式と高周波の2つのアデノトームによる差を比較した。Beckmann は6例，ENDO CUT は8例に施行した。全例12歳以下（3歳-12歳）の小児例で，易出血性などの基礎疾患は有していない。手術時間はアデノイ

表 2 Beckmann と ENDO CUT の比較
出血量, アデノイド手術時間において ENDO
CUT の方が良好な結果を得た

	Beckmann	ENDO CUT
手術時間	約 26 分	約 15 分
出血量	24.5ml	13.3ml
術後出血	なし	なし
術後疼痛期間	2 日	3 日

表 3 各症例におけるアデ
ノイドの出血量

No.	Adenoid 出血量 (ml)
1	7
2	2
3	5
4	2.1
5	1
6	4.1
7	60
8	25

ド切除単独に要した時間を測定し、その平均を記した。出血量はアデノイド手術時の出血を吸引のうえ住友の気管吸引用キット®にて採取しその平均値を比較した。パッキングを行った場合は抜去後吸収した血液を極力吸引採取した。疼痛期間は鎮痛剤を使用せずに食事が全量摂取可能となるまでの期間の平均を記した。

結 果

手術時間は Beckmann で 26 分要したのに対し ENDO CUT は 15 分と手術時間の短縮をみた。また、出血量は Beckmann で 24, 5ml だったのに対し ENDO CUT は 13, 3ml と明らかに軽減した。共に術後出血はなく、疼痛期間にも差を認めなかった (表 2)。また、ENDO CUT を行った 8 例のそれぞれの出血量をみると、No.7 の出血量が多く、No.8 も他に比べやや出血量が多かった (表 3)。

考 察

ENDO CUT は総胆管結石の治療法として、内視鏡下乳頭括約筋切開術 (endoscopic sphincter-

otomy : 以下 EST) に用いられた自動切開制御システムで、EST の合併症である出血や穿孔、胆管炎の発生率を軽減する目的で使用された。特に乳頭切開の途中で突然一気に大きな切開を生じるジッパー現象が予防されることや、出血量が少ないことは内視鏡手術においては大きなメリットである¹⁻³⁾。

アデノイド手術は従来、Beckmann 式輪状刀や La Force 絞断器などを用いブラインド操作にて一気に切除する手術である。術後出血を認めた場合ベロックタンポンによる圧迫止血が必要となるが、小児例が多いことから処置に難渋することが予想される。そのため切除後の口腔内へにじみ出る出血は、手術終了の判断に苦慮することがあり、電気メスによる止血を試みるも届かないことや圧迫止血を繰り返し、手術時間の遷延に至ることもある。そこで完全な止血が可能で手術時間の短縮が図れる方法を模索した結果、今回の ENDO CUT によるアデノイド手術に行き着いた。

当初は EST に用いられるようなワイヤーループの電極で施行してみたが、対象組織が大きいこととワイヤーのためループ基部をアデノイドに押し当てるとすぐに曲がってしまうことから切開が十分に行えなかったり、断線してしまうことがあった。そのため我々は Beckmann 式に類似したアデノイド手術用 ENDO CUT プロローベを作成した。電氣的切開凝固装置のためブレードの端は鋭的ではなく、電気抵抗を軽減させるためその幅は Beckmann に比し狭い (表 1)。このプロローベの作成によりワイヤーループでの問題は解決し、術者にストレスのかからない手術が可能となった。

手技的に変化した点は 2 つある。1 つは切除に力を入れる必要がなくなったこと、もう 1 つは術野を明視下にするようになったことである。Beckmann による切除は手に伝わる感覚が非常に重要で、指導をするにも「○○のような感じ」といった感覚的なところがあり、職人技的な要素を持つ手技だった。しかし ENDO CUT は切開が始まったらプロローベの進む方向に僅かに力を加えるだけで切開凝固が進行するため、手に伝わる感覚は技術的に重要ではない。むしろ力を入れすぎな

いことの方が重要で、これは力が入りすぎると切開時のプローベの進む距離が長くなるため、凝固されていない創部を伴うことになり、かえって出血を助長する可能性があるからである。後者については当科では Beckmann 使用時は挿入時のアデノームの位置確認程度にしか用いていなかった。しかし ENDO CUT は切開方向へどこまでも切り進むため、後咽頭腔や前頸椎腔といった深部組織への副損傷を来す可能性がある。よって内視鏡下に視野をとりながら行う必要があり、それにより確実かつ安全な手技が可能と考えている。切除の目安としては、1 回の手技で全て摘出できることが最良と考えられるが、切開能に優れた機器だけに深部組織への副損傷に留意し、比較的浅めに切除を行い 2 回、3 回と繰り返しながら切除していくことが重要と思われる。

ENDO CUT で行われる凝固は非常に浅い層のみのため、これだけでは止血効果は十分でない。また、Beckmann 式も含め輪状刀では取りきれない箇所がアデノイド上端に残ることが多い。これは鉗子にて鉗除するが、その断端は ENDO CUT 使用時以上の出血となる。これらの止血にはソフト凝固が非常に有用であった。ソフト凝固の凝固深達度は鶏肉で測定したところ、1 秒、3 秒、5 秒、10 秒の凝固でそれぞれ 1 mm、3 mm、5 mm、8 mm であった（図 6）。ピーク電圧をコントロールすることにより組織炭化を防止するため、出血点が表層よりやや深い場所にあっても十分な凝固が可能だが、その反面同一部位の長時間の凝固は過剰焼灼となりうるので注意を要する。

今回 ENDO CUT にてアデノイドを切除した 8 例は、Beckmann 式に比べ手術時間、出血量の点で良好な結果であった。しかし、No.7 は出血量が 60ml と多量であった。これは ENDO CUT の切開出力を 80W で行ったところ切除端からの出血が多くみられた。この理由として切開出力を大きくすることにより、切開スピードが高まるため凝固される組織が少なくなったことによる可能性が考えられた。しかし、この止血はソフト凝固で完全にコントロールされ、残存組織の鉗除、止血も繰り返しながら行い、手術終了の判断に苦慮することはなかった。No.8 も他に比べアデノイドからの出血が多い症例だったが、これは鉗子での

図 6 銀ボール電極によるソフト凝固焼灼時間別凝固深達度（鶏肉にて施行）

鉗除後の出血がほとんどで、これもソフト凝固が有用だった。

アデノイドが身体に及ぼす影響はいくつも存在する。反復性中耳炎や滲出性中耳炎は、防御能の低下や感染、炎症巣の耳管や中耳粘膜への波及が大きな要因である^{4,5)}。mass としてのアデノイドは鼻腔通気障害による副鼻腔炎⁶⁾や睡眠呼吸障害を引き起こす⁷⁾。またアレルギー担当臓器としてのアデノイドの関与についても報告されており⁸⁾、これらに対する治療法としてアデノイド手術は施行されている。また、小児が対象の殆どを占めるため、より安全で出血量の少ない手術が求められるところだが、手術手技自体は長年見直されることはなかった⁹⁾。近年、超音波切開凝固装置¹⁰⁾やシェーバーによるアデノイド切除¹¹⁻¹³⁾が報告されているが、これらの手技においても出血量の減少や手術時間の短縮が可能となっている。しかし我々が今回作成し使用した ENDO CUT は形態が Beckmann 式に類似していることから、本手技の導入は比較的容易なのではないかと考えている。また、ENDO CUT、ソフト凝固を使用することにより出血量が少なくかつ完全な止血可能な手術が可能と思われた。以上のことより、本手技は hot knife によるアデノイド手術の 1 つとして有用な手技であると考えられた。

尚、本文の要旨は第 15 回日本頭頸部外科学会（平成 17 年 1 月、新潟）にて口演した。

文 献

- 1) 浮田雄生, 志村純一, 井上博和, 他: 内視鏡乳頭切開術における高周波手術装置の比較検討. *Gastroenterol Endosc*, 43 : 1306-1311, 2001.
- 2) 篠塚 望, 小山 勇, 美濃島卓哉, 他: 内視鏡的乳頭切開術 (EST) における切開凝固自動出力モード (エンドカット) の有用性. *日外科系連会誌*, 26 : 41-44, 2001.
- 3) Kohler A, Maier M, Benz C, et al: A new HF current generator with automatically controlled system (Endocut mode) for endoscopic sphincterotomy-preliminary experience. *Endoscopy* 30 : 351-355, 1998.
- 4) Paradise JL, Bluestone CD, Rogers KD, et al: Efficacy of adenoidectomy for recurrent otitis media in children previously treated with tympanostomy —tube placement. Results of parallel randomized and nonrandomized trials. *JAMA* 263 : 2066-2073, 1990.
- 5) 牛飼雅人, 林 多聞, 相良ゆかり, 他: 急性中耳炎, 滲出性中耳炎とアデノイド, 扁桃. *JOHNS*, 20 : 735-738, 2004.
- 6) 岩間 充, 嵐 祐治, 穂山康夫, 他: アデノトミー施行による副鼻腔炎の術前・術後の臨床応用. *耳展*, 31 : 325-328, 1988.
- 7) 笹村佳美, 工藤典代: 2歳未満で施行したアデノイド・口蓋扁桃手術例の検討. *日耳鼻*, 102 : 1022-1027, 1999.
- 8) 後藤治典, 馬場廣太郎, 古内一郎, 他: アデノイドにおけるアレルギーの関与について. *日扁桃誌*, 27 : 114-121, 1988.
- 9) 丹波英人: 小児のアデノイド手術・口蓋扁桃摘出術. *JOHNS*, 11 : 1673-1678, 1995.
- 10) 濱田昌史, 鷺頭洋三, 竹田 三: 超音波切開凝固装置を用いたアデノイド手術. *耳鼻臨床*, 95 : 899-903, 2002.
- 11) 菊池正弘, 藤田修治, 森田直子: マイクロデブリッターによるアデノイド手術. *耳鼻臨床*, 95 : 1153-1157, 2002.
- 12) 久保伸夫: マイクロデブリッターによる経鼻的内視鏡下アデノイド手術. *ENTONI*, 11 : 47-50, 2002.
- 13) Yanagisawa E, Weaver EM: Endoscopic adenoidectomy with the microdebrider. *Ear Nose Throat J* 76 : 72-74, 1997.