

Tips y fundamentos para el uso de la unidad electroquirúrgica en endoscopia

Recommendations and rationale for the use of electro-surgical unit in endoscopy

Alex Díaz¹, Felipe Moscoso², Amanda Navia³, Tomas Silva³, Rajvinder Singh⁴

¹Gastroenterólogo. Profesor Adjunto de Medicina, Universidad de Valparaíso. Jefe del Departamento de Gastroenterología y de la Unidad de Endoscopia Digestiva. Hospital Naval "Almirante Nef". Viña del Mar. Chile.

²Gastroenterólogo. Profesor Adjunto de la Universidad del Desarrollo. Clínica Alemana, Santiago de Chile.

³Médico Internista. Servicio de Medicina Interna y Medico Adjunto al Departamento de Gastroenterología y de la Unidad de Endoscopia Digestiva. Hospital Naval "Almirante Nef". Viña del Mar. Chile.

⁴Gastroenterologist. Professor of Medicine, University of Adelaide. Director, Gastroenterology Department & Head of Interventional Endoscopist Unit. Lyell McEwin Hospital. Adelaide, Australia.

Abstract

Electrosurgical unit (ESU) is a critical piece of equipment in any endoscopy rooms because is used in the majority of endoscopic therapeutic procedures. However, many endoscopists are not well-trained on their use and their physical bases are usually not properly studied or understood. A good understanding of the principles of electrosurgery and various configurations available in the ESU is essential for the effective and safe use during endoscopy. The aims of these article are to: (1) expose physical principles relevant to the understanding of electrosurgery during endoscopy; (2) describe and provide practical recommendations regarding two ESU that are commonly in use; (3) review usually factors relevant to commonly performed therapeutic procedures, including polypectomy, sphincterotomy, contact thermal hemostasis, argon plasma coagulation, etc. (4) discuss the clinical relevance of technologies recently implemented in newer electro-surgical units and future perspectives with the artificial intelligence.

Key words: electro-surgical unit, endoscopy, use, recommendations.

Resumen

La unidad electroquirúrgica (UEQ) es un equipo fundamental en cualquier sala de endoscopia, ya que se utiliza en la mayoría de los procedimientos terapéuticos. Sin embargo, muchos endoscopistas no están del todo capacitados en su uso y sus bases físicas no suelen estudiarse ni comprenderse adecuadamente. Un buen conocimiento de los principios electroquirúrgicos y de las diversas configuraciones disponibles en la UEQ es esencial para un uso eficaz y seguro durante la endoscopia. Los objetivos de este artículo son: (1) Exponer los principios físicos relevantes de la electrocirugía durante la endoscopia; (2) Describir y proporcionar recomendaciones prácticas con respecto a las dos UEQ más comúnmente utilizadas; (3) Revisar los factores generalmente relevantes para los procedimientos terapéuticos que se realizan con frecuencia, incluida la polipectomía, la esfinterotomía, la hemostasia térmica de contacto, la coagulación con argón plasma, etc. (4) Analizar la relevancia clínica de las tecnologías implementadas recientemente en las UEQ más nuevas y las perspectivas futuras con el advenimiento de la inteligencia artificial.

Palabras clave: Unidad electroquirúrgica, endoscopia, uso, recomendaciones.

Conflictos de intereses: Los autores de este estudio no tienen conflictos de intereses.

Recibido: 15 de junio de 2024; Aceptado: 30 de junio de 2024

Copyright © 2024 Sociedad Chilena de Gastroenterología
<https://doi.org/10.46613/gastrolat2024002-14>

Correspondencia a:
Alex Díaz
alex Diaz.med@gmail.com

ISSN 0716-8594 versión en línea

Esta obra está bajo
licencia internacional
Creative Commons



Introducción

Las unidades electroquirúrgicas (UEQ) proporcionan tecnología eficiente y segura. La capacidad única de cortar y coagular hace que la UEQ sea un componente integral en endoscopia^[1]. El efecto tisular de la aplicación de corriente se basa en el calor que se produce a nivel celular al aplicar corriente de tipo alterna. Esta corriente alterna se aplica a alta frecuencia (300 kHz a 3 MHz) para así evitar efectos a nivel neuromuscular. El tejido que recibe esta corriente proporciona resistencia a ésta y se calienta en consecuencia, generando el efecto tisular de corte o coagulación (o ambos) dependiendo de los parámetros aplicados a la corriente.

Las UEQ poseen la tecnología que permite obtener un efecto u otro, y combinarlos. Los resultados en la UEQ están determinados por diversas variables, que incluyen la configuración de la energía utilizada, el tipo de dispositivo-electrodo que libera la energía (asa, pinza, cuchillo, etc), el área e impedancia (resistencia) de tejido sobre la que actúa la energía, la técnica del endoscopista y otros factores relacionados con el paciente. El conocimiento sobre UEQ y la familiaridad con sus ajustes es esencial para todos los endoscopistas en su curva de aprendizaje y, más importante aún, es necesario para la seguridad del procedimiento en los pacientes. Nuestro objetivo es revisar la información concisa sobre cómo poner en práctica las diferentes configuraciones de la UEQ en endoscopia y como utilizarla en forma segura y efectiva.

1. Principio

El principio básico de la electrocirugía consiste en transformar la energía eléctrica de una fuente de alta frecuencia en energía térmica^[2]. Cuando se aplica corriente a los tejidos, las células se calientan generando el efecto tisular de coagulación o de corte.

Un lento aumento de la temperatura celular provoca deshidratación y encogimiento sin estallido celular, lo que lleva a la coagulación. Un rápido aumento de temperatura dentro de las células hace que el agua dentro de estas se evapore, provocando que las células se rompan y se produzca el efecto de corte. La proporción de corte y coagulación puede ser variable, lo que se conoce como efecto mixto (*blended*, en muchas de las UEQ). En general, los modos de corte “puros”, ya sea sólo corte o sólo coagulación, siempre tienen una pequeña proporción del otro efecto.

En circuitos monopolares, la energía liberada por un electrodo activo (como un alambre de esfinterótomo) completa el circuito mediante un electrodo neutro o de retorno independiente (placa o parche a “tierra”). En accesorios bipolares (como “Gold probes” o “Heater probes”), no hay placa de conexión a tierra, pues tanto el electrodo activo como el de retorno están en la punta de la sonda^[3]. La fabricación de accesorios bipolares es compleja. En el mercado se encuentran fácilmente y a menor precio los accesorios monopolares, siendo estos los de uso más habitual (Figura 1).

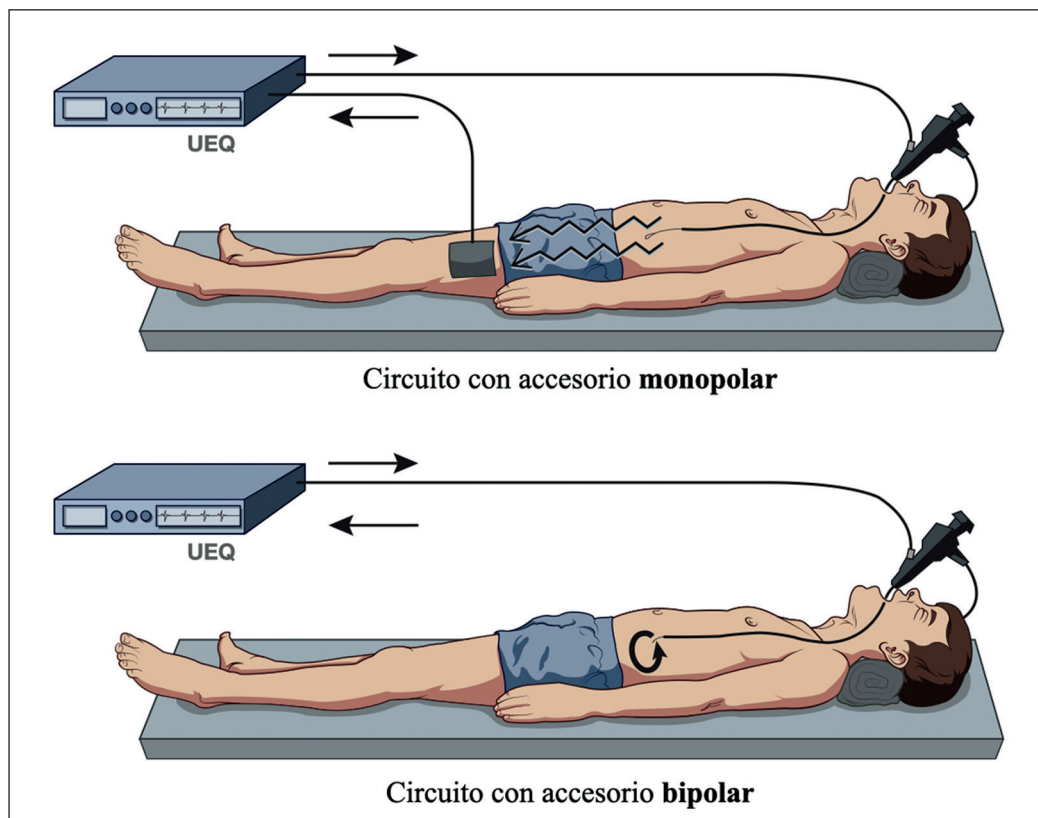


Figura 1. Circuitos de UEQ y tipos de accesorios.

2. Conceptos esenciales

Hay conceptos esenciales en la selección de un modo electroquirúrgico antes de un procedimiento endoscópico. Estos factores determinan el resultado del corte o la coagulación (Figura 2).

1. Voltaje pico (V_p) es el factor crucial que determina el efecto térmico. Una corriente de alta frecuencia superior a 200 V_p provocará un rápido aumento de temperatura y generará un efecto de corte. Al contrario, un voltaje pico menor generará efecto de coagulación.

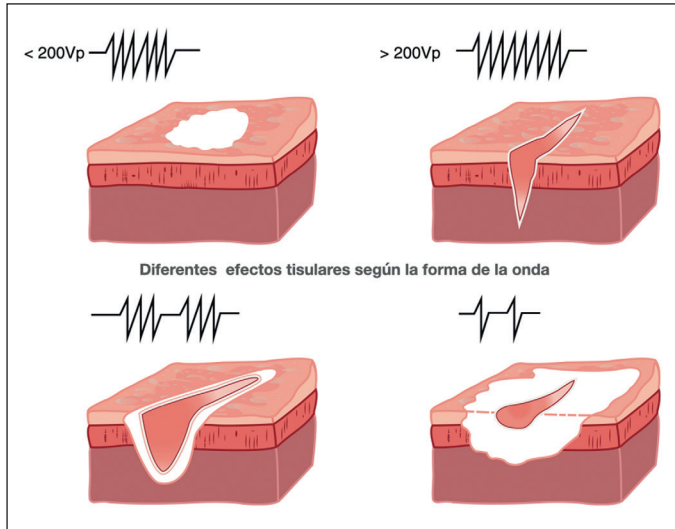


Figura 2. Formas de la onda y efectos en los tejidos.

2. Ciclo de trabajo: La UEQ puede programar que la energía se libere de manera continua o discontinua (modulación de la energía), esto permite que el calor se eleve de manera más gradual (permite la coagulación) comparado a la entrega continua de energía. Cuando la corriente se libera durante todo el período con $V_p > 200$ produce una corriente de corte pura (ciclo de trabajo del 100%) sin tiempo para que el tejido se enfríe (*cut* o *PureCut*); si la corriente se libera con $V_p < 200$ el efecto es de coagulación suave (*SoftCoag*). Las pausas más largas provocan más efectos de coagulación. El efecto de coagulación es “casi puro” con un ciclo de trabajo bajo (6-20%), como en *Forced Coag*.

3. Factor de cresta (FC): La forma de la onda también puede describirse por el FC, se refiere a la relación de V_p y el promedio de potencia de la onda. La corriente de corte tiene un FC < 2 , mientras que el poder de coagulación mayor tiene un FC de 7-8. Las corrientes mixtas o mezcladas tienen un factor de cresta de 2 a 5.

La comprensión del voltaje, el ciclo de trabajo y el factor de cresta son relevantes, ya que estos orientan en la decisión técnica del uso de las UEQ^[4,5] (Figura 3).

4. Curvas de potencia: La ley de Ohm también define que a medida que la resistencia del tejido aumenta, la corriente a través de éste disminuye. Las UEQ modernas poseen microprocesadores que pueden ir variando la corriente entregada en función del cambio de resistencia del tejido en respuesta a esa corriente.

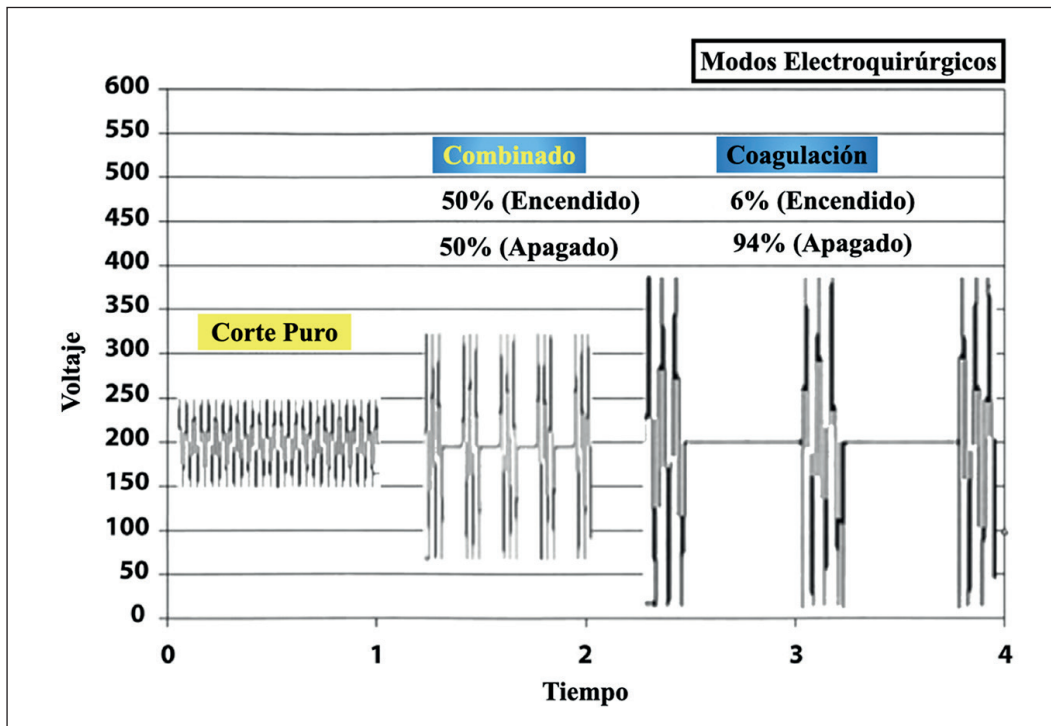


Figura 3. Modos de corriente utilizados en endoscopia.

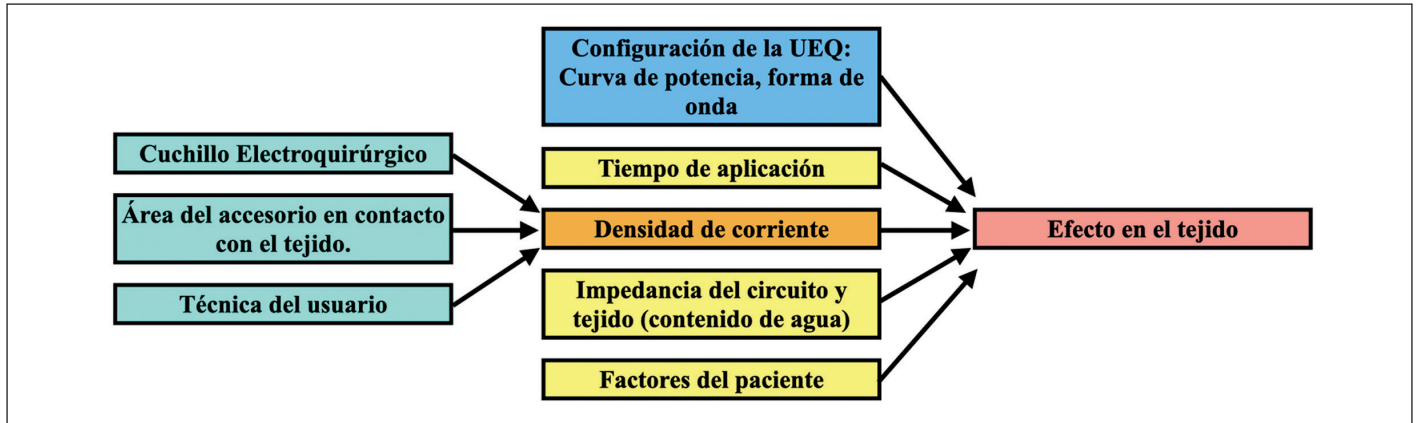


Figura 4. Variables que contribuyen a la densidad de corriente y al efecto en el tejido.

5. Densidad de corriente: Concepto que engloba todas las variables descritas previamente y determina el efecto tisular. La cantidad de tejido en contacto con el dispositivo que entrega la corriente determina el área sobre la cuál actúa la energía. Las variables se describen en las figuras (Figura 3 y 4).

3. Modalidades comúnmente utilizadas

Algunas UEQ, como las del fabricante ERBE u Olympus (Tabla 1), poseen la capacidad alternar distintos tipos de forma de onda en una misma activación, de manera que alternadamente se proporciona una onda de corte y una onda de coagulación. Se pueden ajustar tres parámetros.

- 1) **Duración del corte:** Cuanto mayor sea la duración del corte, mayor será el efecto del mismo.
- 2) **Intervalo de corte:** Tiempo entre dos fases de corte consecutivas. Cuanto mayores son los intervalos, menor es la velocidad de corte en los tejidos.

Tabla 1. Unidades electroquirúrgicas y sus fabricantes	
Modelo	Fabricante
ERBE 300 D / VIO3	ERBE Elektromedizin GmbH, Germany
ESG 300	Olympus, Japan
GI4000	Steris, Ireland
Conmed 5000/7000	Conmed, USA
Endostat III	Boston Scientific, USA
Valleylab EZ-C/Force 2/Force FX	Medtronic, USA
Bovie PRO/ PRO 300	Symmetry Surgical, USA

- 3) **Efecto:** Voltaje de la corriente de coagulación. A mayor efecto, se produce mayor coagulación a nivel de tejido. Por ejemplo, el efecto 1 indica corte con mínima coagulación, mientras que el efecto 4 indica más coagulación junto al corte (Figura 5).

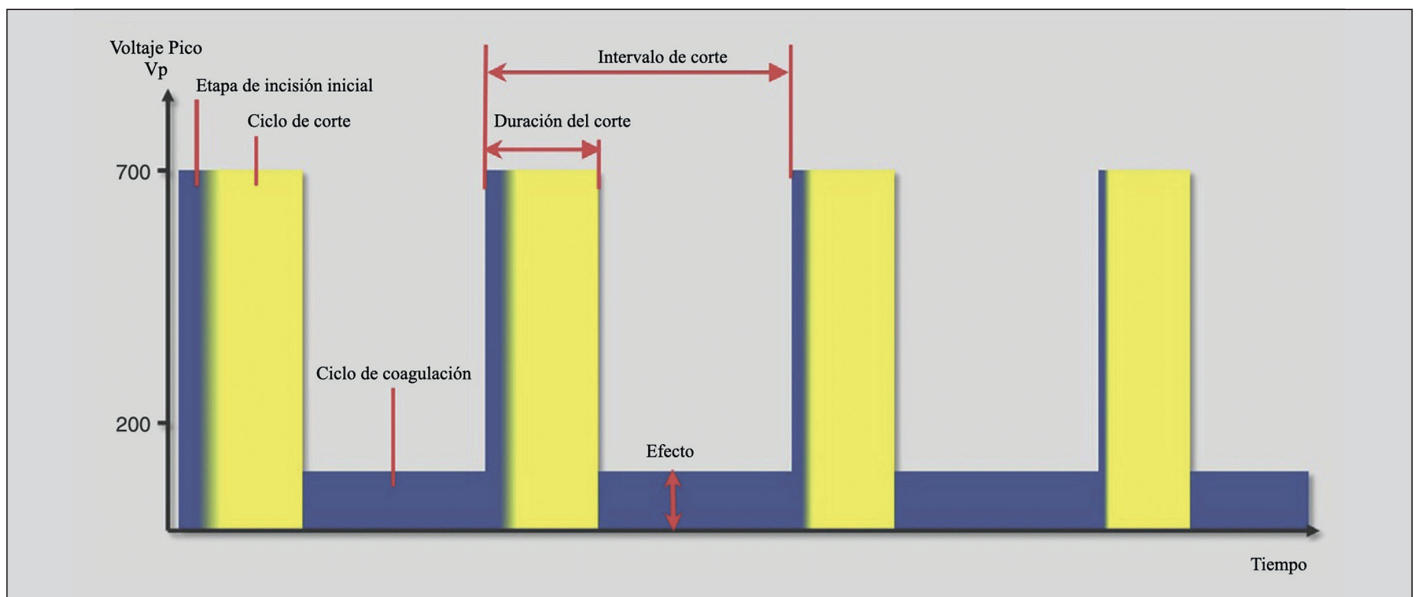


Figura 5. Modo Corte y coagulación fraccionada.

Existen modos de coagulación de corte fraccionado conocidos como Endocut o Pulsecut. Generan modos de corriente con fases de corte mezcladas con fases de coagulación^[6].

La UEQ de marca Erbe, tiene un modo llamado Endocut, se basa en un procesador, con un mecanismo de retroalimentación de impedancia controlada, que se ajusta según la resistencia del tejido. Existen dos modos de Endocut: Endocut Q, utilizado para las aplicaciones con asa (Vp máximo de 770 V). Endocut I, utilizado para las aplicaciones con papilótomo (Vp máximo de 550 V).

Las UEQ están diseñadas para generar formas de onda de Corte puro (*Pure Cut*), Coagulación forzada (*Forced Coag*), Coagulación suave (*Soft Coag*) y varios otros modos (Tabla 2 y 3), con ventajas y desventajas, que se visualizan en la

Tabla 4. Existen muchos tipos de UEQ (Tabla 1). Para facilitar la comprensión, describiremos los modos y usos en los equipos más utilizados: ESG 300, ERBE VIO3 y VIO300D, además de describir las configuraciones con módulos de coagulación por argón plasma (APC).

Aplicaciones de la UEQ para diferentes procedimientos

1. Polipectomía

Las asas de polipectomía vienen en varias formas, tamaños y tipos de alambres. El monofilamento o el alambre fino ayudan al corte, mientras que el alambre trenzado o grueso

Modos Puros		Modos Combinados	
Corte	Coagulación	Corte	Coagulación
Auto Cut	Soft Coag	Endo Cut	Forced Coag
Precise Cut	Precise Coag	Dry Cut	Spray Coag
Bipolar Cut	Bipolar Soft Coag		Swift Coag

Modos de salida de corriente	Características eléctricas principales	Características principales de uso
Pure Cut	FC 1.4 Ciclo de trabajo 100% Vp > 200	Mayor profundidad de daño que el corte combinado (Blended)
Endocut	FC 1.4 Ciclo de trabajo 100% Vp 0-400	Alterna onda de corte con onda de coagulación. Efecto de coagulación menor que el de los modos de coagulación forzada. Los tiempos, intervalos y efecto de corte / coagulación son modificables según el usuario.
Dry Cut	FC 2.7 - 3.8 Ciclo de trabajo 30% Vp 650 -1450	Modo de corte con efecto de coagulación mas marcado que Endocut.
Soft Coag	FC 1.4 Ciclo de trabajo 100% Vp 66-199	Onda no modulada de bajo voltaje. Provoca una coagulación superficial sin corte, usado para marcación mucosa y hemostasia de vasos. Niveles de efecto más bajos alcanzan mayor profundidad de coagulación. Niveles de efecto más altos generan daño térmico más superficial, muy utilizado en hemostasia de vasos más grandes, como los vasos penetrantes (reducir el riesgo de daño térmico profundo en la capa muscular)
Forced Coag	FC 6 Ciclo de trabajo 8% Vp 880-1800	Genera coagulación superficial junto con corte, y con efecto de coagulación mayor que el de Swift Coag. Se usa para marcación mucosa, disección submucosa, y para coagular pequeños vasos capilares. No recomendado para vasos grandes, pues su efecto de corte se produce antes de que se produzca una adecuada deshidratación del vaso.
Swift Coag	FC 5.4 Ciclo de trabajo 8% Vp 660-2500	Coagulación rápida, menor que los otros modos de coagulación, pero con mayor efecto de corte. Se usa para disección submucosa, especialmente en tejidos fibróticos.
Spray Coag	FC 7.4 Ciclo de trabajo 4% Vp 3800-4300	Coagulación por pulverización, voltaje máximo mayor que los modos de coagulación forzada o rápida y al contacto del electrodo con el tejido genera corte junto con una intensa coagulación. Útil en algunos casos de ESD. Su elevado Vp permite que sin contacto (similar al funcionamiento de la coagulación con argón) genere sólo coagulación, útil para el control del sangrado difuso.
Precise Sect	FC 4 Vp >>200	Buena coagulación de vasos con baja impedancia, Útil en ESD por la capacidad de disecar tejido adiposo no conductor y tejido fibrotico submucoso.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de los diferentes modos de configuración en las UEQ

Modos	Ventajas	Desventajas
Endo Cut Q	<ul style="list-style-type: none"> - Menores tasas de sangrado en polipectomía. - Corte fraccionado - Mejor calidad diagnóstica de las muestras 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de estudios prospectivos de buena calidad.
Endo Cut I	<ul style="list-style-type: none"> - Tasas de sangrado más bajas en la esfinterotomía. - Tasas más bajas de corte tipo "cremallera". 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay diferencias en las tasas de pancreatitis pos-CPRE con respecto a otros modos - Eficacia similar
Soft Coag	<ul style="list-style-type: none"> - Alta eficacia para lograr hemostasia. 	<ul style="list-style-type: none"> - La deshidratación del tejido con el uso prolongado conduce a una mayor impedancia. - Niveles de efecto más bajos alcanzan mayor profundidad de coagulación.
Forced Coag	<ul style="list-style-type: none"> - Coagulación rápida y eficaz. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coagulación por calor leve a moderada. - Genera coagulación junto con corte, no es útil en vasos mayores.
Swift Coag	<ul style="list-style-type: none"> - Coagulación más rápida 	<ul style="list-style-type: none"> - Más corte que cualquier configuración de coagulación
Spray Coag	<ul style="list-style-type: none"> - Amplia área de coagulación - Coagulación sin contacto 	<ul style="list-style-type: none"> - Carbonización de zonas adyacentes.
Precise Sect (3er espacio)	<ul style="list-style-type: none"> - Basado en impedancia - Disección desde la punta de la sonda. - No se requieren toques repetidos - No requiere presión mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor daño térmico y carbonización del tejido.

ayudan en la coagulación. Para la polipectomía se prefieren los modos combinados o de coagulación a los modos de corte puro. Un estudio prospectivo reveló una mejor preservación del tejido histológico en la polipectomía fría que en la polipectomía con asa caliente^[7]. Otro estudio encontró que los modos Endocut generan muestras de polipectomía de mejor calidad que el corte combinado^[8]. No hubo diferencias en el perfil de eventos adversos, las tasas de resección completa y la recurrencia de pólipos entre los modos de coagulación combinada versus forzada en un ensayo aleatorizado de un solo centro de 928 pacientes con pólipos colónicos grandes^[9]. Las diversas configuraciones para las intervenciones endoscópicas se muestran en la Tabla complementaria (Tabla 5).

2. Mucosectomía o Resección Endoscópica de la Mucosa (EMR)

La EMR puede ser de diferentes tipos: A) Mucosectomía convencional (C-EMR, asistida por inyección), B) Mucosectomía bajo agua (U-EMR), C) Asistida por ligadura. Todas pueden vincular el uso de Cap como apoyo. Los modos de la UEQ utilizados durante la EMR son similares a los de la polipectomía estándar, con diferencias descritas en la tabla resumen (Tabla 5). Para marcar el tamaño (contorno) de la lesión se podría utilizar el modo Forced Coag (efecto 2, 60 W) usando punta del asa o APC (Pulsed APC, efecto 1, 25 W). El modo más utilizado en C-EMR es el Endocut Q (Efecto 3, duración de corte 1, intervalo de corte 6). En U-EMR, el marcado generalmente se realiza con Soft Coag o Forced Coag (efecto 4, 40 W) y el corte con Endocut Q

(Efecto 3, Duración del corte 1, Intervalo de corte 6). Las recomendaciones del Grupo de Trabajo Multi-Sociedad de EE. UU. sugieren modo de corte automático (AUTOCUT) o DRYCUT para U-EMR en lesiones colorrectales (Efecto 5, máximo 80 W)^[10]. El mismo grupo recomendó en las EMR con inyección de submucosa el uso de Endocut Q (Efecto 2 o 3, duración del corte 1, intervalo de corte 4). Ver tabla complementaria (Tabla 5).

3. Esfinterotomía endoscópica

Los esfinterotomos tienen cables monofilamento, lo que permite una incisión limpia. En cuanto a los modos de la UEQ, el tipo de corriente (pura o mezclada) no afecta en la gravedad de la pancreatitis pos-CPRE, sin embargo el modo de corte puro se asoció a un aumento del sangrado posesfinterotomía (modo no recomendado actualmente), mientras que los modos de coagulación podrían aumentar el potencial de producir pancreatitis.

Para una esfinterotomía exitosa, los modos Endocut I o PulseCut son los más recomendados según las guías ESGE^[11]. Estos modos están asociados con un menor riesgo de cortes involuntarios de tipo "cremallera". Un reciente metaanálisis de 9 estudios (1.615 pacientes) sobre la comparación de cuatro modalidades (Pure cut, Blended, Endocut y corte puro seguido de corte combinado) en la esfinterotomía no reveló ninguna diferencia en las pancreatitis pos-CPRE^[12]. Se encontró que el corte puro tenía mayores tasas de sangrado que los modos de Endocut (mejor para prevenir sangrado). Ver tabla complementaria (Tabla 6).

Tabla 5. Configuraciones recomendadas para Polipectomía y Mucosectomía					
Tipo	Tipo de procedimiento Lugar	Modo	Corte Configuración	Modo	Coagulación Configuración
Polipectomía					
ERBE	Esofago	Endocut Q	Efecto 3 Duración de corte 1 Intervalo de corte 6	Forced Coag	Efecto 2 60 W
	Duodeno	Endocut Q	Efecto 2 Duración de corte 1 Intervalo de corte 6		
	Ciego Colon derecho	Endocut Q	Efecto 1 - 2 Duración de corte 1 Intervalo de corte 6		
	Recto y pólipos pediculados	Endocut Q	Efecto 4 Duración de corte 1 Intervalo de corte 6		
ESG 300	Pólipo Sésil (Incluye Colon derecho y ciego) Pólipo Pediculado	PulseCut Slow	Efecto 2 Power 120	Forced Coag	Efecto 4 Power 20
Resección endoscópica de la mucosa (EMR)					
C-EMR					
ERBE		Endocut Q	Efecto 2 o 3 Duración de corte 1 Intervalo de corte 6 o 4		
ESG 300		PulseCut Slow	Efecto 2 Power 120		
U-EMR		AutoCut DryCut	Efecto 5 80 W		
	Avulsión endoscópica con pinza caliente	Endocut I	Efecto 1 Duración de corte 4 Intervalo de corte 1		
	Ablación endoscópica (recurrencia de adenomas) Coagulación con punta de Asa	SOFT COAG / EFECTO 5 / 80 W			
Hemostasia con pinza caliente					
ERBE		SOFT COAG / EFECTO 5-6 / 100 W (Coag-grasper; Olympus, Tokyo, Japan)			
ESG 300		SOFT COAG / EFECTO 3 / 90 W (Coag-grasper; Olympus, Tokyo, Japan)			

Tabla 6. Configuraciones recomendadas para Esfinterotomía					
Tipo	Tipo de procedimiento Lugar	Modo	Corte Configuración	Modo	Coagulación Configuración
Esfinterotomía					
ERBE	Esfinterótomo de arco	Papila duodenal	Endocut I	Efecto 2 Duración de corte 3 Intervalo de corte 3	Forced Coag Efecto 2 60 W
ERBE	Esfinterótomo de Punta ó Aguja	Papila duodenal	Endocut I	Efecto 2 Duración de corte 3 Intervalo de corte 3	Forced Coag Efecto 2 60 W
ESG 300	Papila duodenal	Pulse Cut Fast	Efecto 2 Power 120		

4. Hemostasia y accesorios

Existen múltiples alternativas de hemostasia según sea la situación y los dispositivos a utilizar. En cuanto al uso con UEQ los accesorios más utilizados para la coagulación incluyen pinzas de coagulación, sondas APC y sondas bipolares (menor uso por costo). Ver tabla complementaria (Tabla 7).

5. Coagulación con argón plasma (APC)

Se basa en la ionización del gas argón mediante corriente monopolar entregada por la UEQ, transmitiéndose esta energía a través del argón ionizado (plasma) que ejerce su efecto en el tejido, provocando coagulación sin mediar contacto con la mucosa (en general hasta 1-3 mm de espesor)^[13,14]. Hay tres modos diferentes de APC (Tabla 8).

Tabla 7. Configuraciones recomendadas para APC y accesorios de hemostasia

Tipo	Tipo de procedimiento Lugar	Modo	Corte Configuración	Modo	Coagulación Configuración
Argon Plasma Coagulation (APC)					
ERBE	Sangrado difuso en Colon derecho /Duodeno	PRECISE APC / EFECTO 4-5			
	Sangrado difuso en otras partes del Colon	PULSED APC / EFECTO 2 / 10-30 W			
	Úlcera Forrest Ib-IIa	FORCED APC / 30-60 W			
	Úlcera Forrest Ib	FORCED APC / 20-40 W			
	Sangrado NO Variceal	PULSED APC / EFECTO 2 / 20-40 W			
		FORCED APC / 20-40 W			
	Rectitis Actínica / GAVE	PULSED APC / EFECTO 2 / 10-60 W / FLUJO DE ARGON 1 - 1,5 L/MIN			
	Angiodisplasias	PULSED APC / EFECTO 2 / 10-30 W			
	Gastropatía de la hipertensión portal	PULSED APC / EFECTO 2 / 60 - 90 W / FLUJO ARGON 2.5 L/MIN			
	Ablación del EB posresección endoscópica	PULSED APC / EFECTO 2 / 50 - 60 W / FLUJO ARGON 1 - 1,5 L/MIN			
Ablación de tejido tumoral en Stents	PULSED APC / EFECTO 2 / 40 - 60 W / FLUJO ARGON 1 - 1,5 L/MIN				
		FORCED APC / 20-40 W			
ESG 300	Sangrado difuso en Colon derecho /Duodeno	SMART ARGON / EFECTO 4 / POWER 120			
	Sangrado difuso en otras partes del Colon	PULSED ARGON FAST / POWER 30			
	Rectitis Actínica / GAVE	PULSED ARGON FAST / POWER 30			
	Angiodisplasias	PULSED ARGON FAST / POWER 30			
	Ablación del EB posresección endoscópica	PULSED ARGON FAST / POWER 40			
Ablación de tejido tumoral en Stents	PULSED ARGON FAST / POWER 40				
Hemostasia con pinza caliente					
ERBE		SOFT COAG / EFECTO 5-6 / 100 W (Coag-grasper; Olympus, Tokyo, Japan)			
ESG 300		SOFT COAG / EFECTO 3 / 50 - 90 W (Coag-grasper; Olympus, Tokyo, Japan)			
Hemostasia con sonda bipolar					
	Hemostasia con Sonda Bipolar	BiCap Probe (Medtronic), Gold Probe (Boston), BiCOAG Probe (Olympus)			
		SONDA 7F o 10F			
		POWER 15 a 20 W			
		Tiempo contacto 3 - 4 sg (Sangrado Diverticular, GAVE, Sangrado pospolipectomía)			
		Tiempo contacto 10 sg (úlceras pépticas y lesión de Dieulafoy)			

Tabla 8. Modos más utilizados en APC

Modos	Entrega de energía	Ajuste de energía	Tipo de disparo y distancia de aplicación	Zona de aplicación
Forced APC	Similar a la 1 ^{era} generación. Voltaje de alta frecuencia con aplicación continua de energía	La salida de alta frecuencia se puede ajustar a un máximo de 120 W	Disparo constante a 30 W o más, distancia de aplicación de hasta 5 mm.	Tejidos que requieran mayor energía
Pulsed APC	Discontinua (Pulsada)	Efecto 1: Mayor producción de energía por pulso, intervalo más largo (aprox. 1 p/s) Efecto 2: Mayor número de pulsos (16 p/s) con menor salida de energía por pulso	Disparo constante desde 10 W, con distancia de aplicación de hasta 7 mm.	Distribución más homogénea, sangrado en napa
Precised APC	Continua, con ajuste automático	Automático según impedancia del tejido	Efecto en el tejido es bastante independiente de la distancia (hasta 5 mm), la intensidad del APC se autorregula	Tejidos con paredes finas o con mucho movimiento peristáltico

Los factores que deciden la cantidad de coagulación incluyen los ajustes de potencia, el tiempo de aplicación y la distancia de la sonda APC al tejido objetivo^[15]. El flujo de gas se puede ajustar (en general de 0,5 a unos 2 l/min), siendo lo más utilizado 1 l/min. Las configuraciones de energía-flujo más bajos son preferibles para órganos de paredes delgadas. Las sondas de APC tienen diámetros de 1,6 mm, 2,3 mm o 3,2 mm y una longitud de 220 a 440 cm. Hay 3 tipos básicos de sondas de APC: axial, lateral y circunferencial, según la abertura en la punta de la sonda, lo que da la orientación de la aplicación. Los anillos negros (marcas centinela) son visibles a 10 mm de distancia de la punta para evitar que el APC dañe el endoscopio. Los toques cortos de manera estática (en un solo sitio) utilizan 1-2 segundos de activación para objetivos pequeños, mientras que el APC dinámico (en una mayor área de mucosa) se parece más a un pincel para sangrado difuso. Dependiendo del sitio de la aplicación, existen diferentes configuraciones del APC. Ver tabla complementaria (Tabla 7).

6. Disección endoscópica de la submucosa (ESD)

Es una técnica para la resección de lesiones de la mucosa (habitualmente > 2 cm de tamaño), que se ha convertido en el tratamiento de primera línea para las neoplasias superficiales del esófago, estómago, colon y recto, donde cada vez se expanden más sus usos. Esta técnica permite la resección en bloque de lesiones de prácticamente cualquier tamaño, asociándose a una baja tasa de eventos adversos y recurrencia^[24]. Los pasos incluyen marcar, levantar (o elevar la lesión), incisión/disección y hemostasia. Se ha descrito el método F 1-10 para la hemostasia durante ESD (Forced Coag, efecto 1, 10 W)^[16]. La ESD es una técnica de alta exigencia, con una importante curva de aprendizaje y equipo dedicado entrenado. Existen múltiples opciones no estandarizadas para las configuraciones en ESD. Recientemente, la Sociedad Europea de Endoscopia Gastrointestinal (ESGE) ha actualizado sus guías sobre ESD (2023), y nuestra tabla resumen se basa en estas recomendaciones^[24]. Ver tabla complementaria (Tabla 9).

Tabla 9. Configuraciones recomendadas para ESD

Tipo	Tipo de procedimiento		Modo	Corte Configuración	Coagulación	
	Accesorio	Paso			Modo	Configuración
Disección endoscópica de la submucosa (ESD)						
ERBE	Knife (Cuchillo endoscópico)	Marca de margen			Soft Coag	Efecto 5 60 - 100 W
		Mucotomía (Incisión circunferencial)	Endocut I	Efecto 2 - 4 Duración de corte 1 - 3 Intervalo de corte 1 - 3		
			DRY CUT	Efecto 2 - 3 30 W		
	Disección	DRY CUT	Efecto 2 - 3 35 - 100 W	Forced Coag / Swift Coag		
			Endocut Q	Efecto 1-2 Duración de corte 3 Intervalo de corte 3		
	Pinza de Hemostasia	Hemostasia			Soft Coag	Efecto 5 60 - 100 W
ESG 300	Knife (Cuchillo endoscópico)	Marca de margen			Forced Coag	Efecto 2 20 W
					Soft Coag	Efecto 3 50 W
		Mucotomía (Incisión circunferencial)	PulseCut Fast	Efecto 2 120 W		
			BlendCut	Efecto 2 30 W		
		Disección			Power Coag	Efecto 2 - 3 30 W
	Pinza de Hemostasia	Hemostasia			Power Coag	Efecto 2 30 W

Configuración de la UEQ en pacientes con dispositivos implantados

Los pacientes con desfibriladores cardíacos implantables (DAI) y/o marcapasos (MP) pueden sufrir interferencias al recibir señales eléctricas de una UEQ y, a pesar de que los dispositivos de última generación son resistentes a interferencias electromagnéticas^[17], el riesgo existe y por tanto se requiere de una serie de precauciones a tomar (Tabla 12). Siguiendo las recomendaciones de las sociedades científicas, cualquier unidad de endoscopia en colaboración con los equipos de cardiología deben promover la creación de protocolos para actuar adecuadamente en estos casos^[5]. El uso de las UEQ fue seguro en 49 pacientes con dispositivos cardíacos implantables que se sometieron a polipectomía con asa caliente, ESD y esfinterotomía endoscópica^[18]. Si bien las UEQ son equipos compatibles y de elevada seguridad, siempre se recomendará su uso con la menor potencia y durante el menor tiempo de aplicación de la energía posibles.

Seguridad de las UEQ

Existe riesgo de quemaduras en la piel al aplicar corrientes durante intervenciones endoscópicas. Si la piel del paciente durante el uso de accesorios monopolares entra en contacto con otros objetos metálicos como carros (adyacentes), existe algún riesgo de quemaduras en la piel. Además de las quemaduras, en raros reportes se han informado explosiones intestinales (por la presencia de hidrógeno y/o metano en el lumen)^[19-22]. Considerando otras complicaciones, el ries-

go de síndrome pospolipectomía es bajo (0,14%-2%)^[23], y ocurre principalmente debido a una quemadura transmural secundaria al paso de corriente eléctrica más allá de la capa muscular. Actualmente las UEQ cuentan con funciones de seguridad avanzadas, que permiten que el equipo se apague si se detecta una intensidad de corriente peligrosa en la placa de contacto.

Las medidas que se pueden tomar para prevenir eventos adversos relacionados a UEQ se describen en tabla complementaria (Tabla 10).

Perspectivas de desarrollo futuro

Las UEQ tienen una evolución constante y se adaptan a los crecientes procedimientos avanzados. Las UEQ “inteligentes” ya reemplazaron a las anteriores y probablemente con los nuevos algoritmos de auto ajuste y uso de inteligencia artificial, los pasos de configuración según la técnica a desarrollar serán menores y más simples^[25].

Conclusiones

La unidad electroquirúrgica es perfecta para intervenciones endoscópicas terapéuticas rutinarias y avanzadas. Las formas de onda, la intensidad de la corriente, el tipo de tejido, accesorios endoscópicos y la técnica adecuada determinan los resultados del procedimiento. Comprender correctamente la forma de onda y otras variables ajustables es crucial para el uso seguro y efectivo. Se deben tomar

Tabla 10. Listado de verificación en uso de UEQ

Lista de verificación antes del uso de la UEQ	Sí	No	Observaciones
Listado preventivo			
Verificación previa al procedimiento de UEQ, cables, terminales de conexión a tierra y configuraciones	X		
Compruebe y retire metales en el paciente que puedan causar interferencias electromagnéticas	X		
Compruebe y notifique si el paciente es portador de dispositivos como marcapasos (ECG previo al procedimiento)	X		
Coloque la placa para uso de UEQ idealmente proximo al campo endoscópico	X		
Verifique buena adherencia de la placa a piel y conexión de cable hacia la UEQ. Considere aplicación de gel conductor y eliminación del vello en sector de contacto. Evite instalar en prominencias óseas.	X		
Prefiera el uso de electrodos desechables	X		
Prefiera preparaciones de Colonoscopia libres de altas concentraciones de azúcares	X		
En procedimientos terapéuticos en lo posible prefiera uso de CO2	X		
Evite el uso de la UEQ si el paciente NO coopera	X		
NO deje el accesorio conectado a la UEQ después del procedimiento (evitar descargas accidentales)	X		
Mantenimiento periódico de la UEQ / Consultar a fabricantes actualización de configuraciones	X		
Contar con guía rápida y manual en las unidades de endoscopia	X		
Capacitación constante a endoscopistas, técnicos en endoscopia y personal de enfermería	X		

medidas globales y particulares para evitar eventos adversos secundarios al uso inadecuado de las UEQ. La evolución de la tecnología seguirá mejorando y simplificando el uso de las UEQ.

Referencias

1. Barlow DE. Endoscopic applications of electrosurgery: a review of basic principles. *Gastrointest Endosc.* 1982;28(2):73-6.
2. Alkatout I, Schollmeyer T, Hawaldar NA, et al. Principles and safety measures of electrosurgery in laparoscopy. *JLS.* 2012;16(1):130-9.
3. Morris ML, Tucker RD, Baron TH, et al. Electrosurgery in gastrointestinal endoscopy: principles to practice. *Am J Gastroenterol.* 2009;104(6):1563-74.
4. Rey JF, Beilenhoff U, Neumann CS, et al. European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline: the use of electrosurgical units. *Endoscopy.* 2010;42(9):764-72.
5. Nelson G, Morris ML. Electrosurgery in the Gastrointestinal Suite: Knowledge Is Power. *Gastroenterol Nurs.* 2015;38(6):430-9.
6. Morris ML. Electrosurgery in the gastroenterology suite: principles, practice, and safety. *Gastroenterol Nurs.* 2006;29(2):126-34.
7. Mönkemüller KE, Fry LC, Jones BH, et al. Histological quality of polyps resected using the cold versus hot biopsy technique. *Endoscopy.* 2004;36(5):432-6.
8. Fry LC, Lazenby AJ, Mikolaenko I, et al. Diagnostic quality of: polyps resected by snare polypectomy: does the type of electrosurgical current used matter? *Am J Gastroenterol.* 2006;101(9):2123-7.
9. Pohl H, Grimm IS, Moyer MT, et al. Effects of Blended (Yellow) vs Forced Coagulation (Blue) Currents on Adverse Events, Complete Resection, or Polyp Recurrence After Polypectomy in a Large Randomized Trial. *Gastroenterology.* 2020;159(1):119-28.e2.
10. Kaltenbach T, Anderson JC, Burke CA, et al. Endoscopic Removal of Colorectal Lesions: Recommendations by the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Am J Gastroenterol.* 2020;115(3):435-64.
11. Testoni PA, Mariani A, Aabakken L, et al. Papillary cannulation and sphincterotomy techniques at ERCP: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy.* 2016;48(7):657-83.
12. Hedjoudje A, Cheurfa C, Farha J, et al. Safety of different electrocautery modes for endoscopic sphincterotomy: a Bayesian network meta-analysis. *Ther Adv Gastrointest Endosc.* 2021;14:26317745211062983.
13. Farin G, Grund KE. The technology of argon plasma coagulation with particular regard to endoscopic applications. *Endoscopy Surg Allied Technol.* 1994;2:71-7.
14. Zenker M. Argon plasma coagulation. *GMS Krankenhhyg Interdiszip.* 2008 Nov 3;3(1):Doc15.
15. Malick KJ. Clinical applications of argon plasma coagulation in endoscopy. *Gastroenterol Nurs.* 2006;29(5):386-91; quiz 392-3.
16. Ishida T, Toyonaga T, Ohara Y, et al. Efficacy of forced coagulation with low high- frequency power setting during endoscopic submucosal dissection. *World J Gastroenterol.* 2017;23(29):5422-30.
17. Petersen BT, Hussain N, Marine JE, et al. Technology Assessment Committee. Endoscopy in patients with implanted electronic devices. *Gastrointest Endosc.* 2007;65(4):561-8.
18. Baeg MK, Kim SW, Ko SH, et al. Endoscopic Electrosurgery in Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. *Clin Endosc.* 2016;49(2):176-81.
19. Manner H, Plum N, Pech O, et al. Colon explosion during argon plasma coagulation. *Gastrointest Endosc.* 2008;67(7):1123-7.
20. Avgerinos A, Kalantzis N, Rekoumis G, et al. Bowel preparation and the risk of explosion during colonoscopic polypectomy. *Gut.* 1984;25(4):361-4.
21. Taylor EW, Bentley S, Youngs D, et al. Bowel preparation and the safety of colonoscopic polypectomy. *Gastroenterology.* 1981;81(1):1-4.
22. Ladas SD, Karamanolis G, Ben-Soussan E. Colonic gas explosion during therapeutic colonoscopy with electrocautery. *World J Gastroenterol.* 2007;13(40):5295-8.
23. Benson BC, Myers JJ, Laczek JT. Postpolypectomy electrocoagulation syndrome: a mimicker of colonic perforation. *Case Rep Emerg Med.* 2013;2013:687931.
24. Libanio D, Pimentel-Nunes P, Bastiaansen B, et al. Endoscopic submucosal dissection techniques and technology: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technical Review. *Endoscopy.* 2023;55:361-89.
25. Xiao Y, Song Z, Zou S, et al. Artificial Intelligence Assisted Topographic Mapping System for Endoscopic Submucosal Dissection Specimens. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:822731.