



REVISIÓN

Estrategias para optimizar la calidad de la limpieza colónica



Goretti Hernández*, Antonio Z. Gimeno-García y Enrique Quintero

Servicio de Gastroenterología, Hospital Universitario de Canarias, Instituto Universitario de Tecnologías Biomédicas (ITB) y Centro de Investigación Biomédica de Canarias (CIBICAN), Universidad de La Laguna, La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España

Recibido el 2 de diciembre de 2018; aceptado el 29 de enero de 2019

Disponible en Internet el 23 de abril de 2019

PALABRAS CLAVE

Preparación colónica;
Calidad en
colonoscopia;
Factores predictores
de limpieza colónica

Resumen La colonoscopia es el patrón oro para el diagnóstico de lesiones epiteliales colorrectales y su eficiencia está íntimamente relacionada con la calidad de la exploración. Lograr una adecuada limpieza colónica es un factor fundamental para alcanzar los estándares de calidad recomendados. Actualmente, hasta el 30% de los pacientes a los que se realiza una colonoscopia ambulatoria presentan una calidad deficiente. Por ello, en los últimos años numerosos estudios han diseñado estrategias para optimizar la limpieza colónica mejorando la adherencia y la tolerancia de la solución de limpieza colónica o la eficacia de esta. La identificación de factores predictores de una limpieza colónica inadecuada ha propiciado el desarrollo de estrategias de preparación individualizadas con resultados prometedores. En este artículo se revisan los estudios que evaluaron los factores asociados a una limpieza colónica deficiente, así como las estrategias diseñadas para optimizar la limpieza colónica en pacientes con elevada probabilidad de una limpieza colónica inadecuada.

© 2019 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Bowel preparation;
Quality in
colonoscopy;
Predictive factors
for bowel cleansing

Strategies to optimise the quality of bowel cleansing

Abstract Colonoscopy is the gold standard procedure for detecting neoplastic lesions of the colon and its efficiency is closely linked to the quality of the procedure. Adequate bowel preparation is a crucial factor in achieving the recommended quality indicators, but poor preparation has been reported in up to 30% of outpatients referred for colonoscopy. Consequently, over recent years, a number of studies have developed strategies to optimise bowel cleansing by improving adherence and tolerance to and the efficacy of the bowel preparation. Moreover, the

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: cghmesa@gmail.com (G. Hernández).

identification of risk factors for inadequate bowel cleansing has led to tailored bowel preparation strategies being designed, with promising results. We aimed to review studies that assessed risk factors for inadequate bowel preparation and strategies to optimise bowel cleansing in patients at high risk of having poor preparation.

© 2019 Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La colonoscopia es el patrón oro para el diagnóstico de lesiones epiteliales colorrectales, y en programas de cribado de cáncer colorrectal ha demostrado reducir la incidencia y la mortalidad¹. La eficiencia de la colonoscopia depende de múltiples indicadores, como la tasa de intubación cecal y la tasa de detección de adenomas (TDA), los cuales dependen directamente del grado de limpieza colónica. Una limpieza colónica deficiente incide negativamente en estos indicadores y se asocia con dificultades técnicas, con un mayor riesgo de complicaciones, con un incremento de costes y con el acortamiento de los intervalos de vigilancia endoscópica^{2,3}.

Pese a su importancia, el porcentaje de colonoscopias con limpieza colónica deficiente en unidades de endoscopia publicado alcanza hasta el 30%⁴. Este hecho ha motivado la investigación de los factores de riesgo de limpieza colónica inadecuada y el diseño de estrategias para mejorar la limpieza colónica, como: 1) fomentar un mejor cumplimiento por parte del paciente de las instrucciones para la preparación; 2) modificar las recomendaciones dietéticas en los días previos a la colonoscopia; 3) modificar el tipo o la forma de prescripción de la solución evacuante, y 4) desarrollar dispositivos de rescate⁵⁻⁷.

En esta revisión se analizan las recomendaciones actuales sobre la preparación colónica, los factores asociados con una limpieza colónica deficiente y las intervenciones para mejorar la calidad de la limpieza en grupos de riesgo de presentar una limpieza inadecuada.

Evaluación de la limpieza colónica

La limpieza colónica debe ser evaluada tras realizar el máximo esfuerzo por lavar y aspirar todos los restos fecales existentes. Se considerará una limpieza colónica adecuada si permite la visualización de lesiones colorrectales mayores a 5 mm, consideradas como clínicamente significativas, por lo que si la indicación de la colonoscopia ha sido cribado de cáncer colorrectal o vigilancia pospolipectomía y la calidad de la limpieza colónica no permite la visualización de estas lesiones, se deberá repetir el procedimiento en un periodo inferior o igual a un año².

Tres escalas para evaluar la limpieza han sido ampliamente estudiadas y han demostrado una suficiente validez y confiabilidad: las escalas de limpieza de Boston (BBPS), de Ottawa y de Aronchick⁸. En una revisión sistemática se concluye que la BBPS es la que aporta mayor concordancia intra e interobservador y la que presenta mejor correlación con la

TDA⁹, por lo que se recomienda su uso en la práctica clínica⁸. Esta escala dispone de un programa de entrenamiento online (www.cori.org/bbps)⁹. Basándonos en la aplicación de estas escalas, los pacientes que presenten colonoscopias con calidad de limpieza intermedia o alta deben seguir los intervalos de vigilancia endoscópica establecidos en las guías de práctica clínica, mientras que una calidad de limpieza colónica baja conlleva la repetición del procedimiento de forma precoz¹⁰. Según la BBPS, una puntuación global ≥ 6 , con una puntuación por segmentos colónicos ≥ 2 , garantiza una adecuada calidad de limpieza colónica y permite seguir los intervalos de vigilancia endoscópica recomendados¹¹. Las sociedades recomiendan que el porcentaje de colonoscopias con limpieza colónica inadecuada realizadas en una unidad de endoscopia no debe exceder el 10-15% al año⁸, recomendando una auditoría en caso de superar estas cifras¹². Sin embargo, se ha reportado entre el 9 y el 30% de colonoscopias con limpieza inadecuada⁴.

Preparación previa a la colonoscopia

La preparación para la colonoscopia se debe realizar por vía anterógrada mediante la ingesta de una solución de limpieza colónica, a la que se le puede añadir algún adyuvante, y la realización de una dieta específica¹²⁻¹⁴.

Aspectos dietéticos

La *European Society of Gastrointestinal Endoscopy* (ESGE) y la *American Society of Gastrointestinal Endoscopy* (ASGE) recomiendan una dieta pobre en residuos el día previo a la colonoscopia, mientras que la *U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer* otorga el mismo nivel de evidencia a esta dieta y a una dieta líquida¹²⁻¹⁴. La dieta líquida hace referencia a productos líquidos que no producen una alta carga osmolar en la luz intestinal, con hidratos de carbono, poca proteína y sal. Por su parte, la dieta baja en residuos contempla alimentos pobres en fibra y cualquier alimento que produzca aumento del volumen del bolo fecal. Un metaanálisis reciente demostró que los pacientes que recibieron una dieta pobre en fibra presentaron mejor tolerancia y predisposición a repetir esta dieta, sin diferencias en la calidad de la limpieza colónica o en los efectos adversos⁵. Así, se sugiere que la dieta pobre en residuos debe ser la de elección.

Aunque se recomienda una dieta pobre en residuos entre 1 y 3 días antes de la colonoscopia según las características de cada paciente, lo más frecuente en población no

seleccionada es que las modificaciones dietéticas se realicen el día previo a la exploración. De hecho, un estudio prospectivo reciente ha demostrado que únicamente la ingesta dietética realizada el día antes de la colonoscopia, y no en los 2 o 3 días previos, se correlacionó con la calidad de la limpieza colónica¹⁵.

Tipo de soluciones de limpieza colónica

Las soluciones de limpieza colónica se pueden clasificar según el mecanismo de acción en agentes osmóticos o en agentes estimulantes. Los agentes osmóticos actúan arrastrando agua en el colon como el polietilenglicol (PEG) o produciendo un incremento de agua intraluminal por arrastre de la misma desde el espacio intravascular, como las sales hiperosmolares: fosfato sódico, citrato/óxido de magnesio. Por su parte, los agentes estimulantes, como el picosulfato sódico y el bisacodilo, producen contracción de la pared colónica y favorecen la evacuación de su contenido¹⁶.

Las soluciones más utilizadas tradicionalmente se fundamentaban en PEG de alto volumen (3-4 l), pero del 5 al 15% de los pacientes no completan esta preparación debido al alto volumen y/o al sabor desagradable. Por ello, se han desarrollado preparaciones de bajo volumen basadas en la combinación de PEG (2 o 1 l) con un adyuvante como el ácido ascórbico (PEG + Asc)^{14,17} o preparaciones basadas en la combinación de picosulfato sódico y citrato/óxido de magnesio. Varios metaanálisis realizados en población no seleccionada han constatado que no existen diferencias en la calidad de la limpieza colónica entre las preparaciones basadas en PEG de alto volumen y las preparaciones de bajo volumen^{7,18}. Sin embargo, el uso de preparaciones de bajo volumen se ha asociado a una mejor aceptación, mejor cumplimiento, mejor tolerancia y menor tasa de efectos adversos^{18,19}. Resultados similares han sido publicados recientemente en dos ensayos clínicos aleatorizados para preparaciones basadas en 1 l PEG + Asc, donde la calidad de la limpieza colónica con esta solución ha mostrado ser no inferior o incluso superior a otras preparaciones de bajo volumen (PEG + Asc o picosulfato sódico con citrato de magnesio). Además el perfil de seguridad de 1 l de PEG + Asc es favorable, pese a que la tasa de náuseas/vómitos observada es algo superior^{20,21}.

Forma de administración de soluciones de limpieza colónica

Fraccionamiento de la dosis

La administración fraccionada de la solución de limpieza colónica, administrando parte de la preparación el mismo día de la colonoscopia, es el método más aceptado para las colonoscopias realizadas en el turno de mañana. Esta forma de administración no debe ser un impedimento para la administración de sedación, puesto que no se han observado diferencias significativas en el volumen gástrico residual en pacientes que toman la preparación de forma fraccionada frente a los que la reciben el día previo al procedimiento, además de que se consiguen mantener las 2 h de ayuno recomendadas por la Asociación Americana de Anestesiología^{22,23}. Se ha demostrado una mayor eficacia utilizando esta estrategia, comparada con la administración de

todo el preparado el día previo a la exploración²⁴. El beneficio de esta posología se atribuye al menor lapso de tiempo entre la finalización de la toma de la preparación y el inicio de la colonoscopia, habiéndose demostrado que el máximo beneficio se obtiene entre las 3 y las 5 h tras la última toma de la solución²⁴. Este régimen, además de mejorar la adherencia del paciente, se asocia con una mayor detección de lesiones neoplásicas colorrectales²⁵. En colonoscopias en turno de tarde tradicionalmente se ha recomendado administrar la preparación el mismo día del procedimiento¹³. Sin embargo, dos metaanálisis recientes, que incluyeron pacientes en los que se realizó la colonoscopia en turno de mañana o tarde, objetivaron que no existen diferencias en la calidad de la limpieza colónica ni en la tasa de detección de lesiones entre los pacientes que realizaron la preparación el mismo día del procedimiento o en dosis fraccionada^{26,27}. Por tanto, la elección del tipo de dosificación en estos casos debería realizarse en base a las preferencias del paciente.

En los pacientes que son incapaces de ingerir la preparación se puede hacer uso de una sonda nasogástrica¹⁴.

Factores de riesgo de una limpieza colónica deficiente

Varios estudios han evaluado los factores predictivos de una preparación colónica deficiente. Sin embargo, en la mayoría de ellos no ha sido este el objetivo principal y sus resultados se han visto mermados por el escaso tamaño muestral, la inclusión de un número limitado de variables y la falta de una escala de limpieza validada²⁸⁻³².

Los factores asociados a una limpieza colónica deficiente se pueden clasificar como dependientes del paciente o relacionados con la preparación. Dentro de los dependientes del paciente destacan factores epidemiológicos y socioeconómicos: edad avanzada (> 60 años)³¹, sexo masculino³¹, bajo nivel educativo³², la soltería y la motivación (pacientes con polipectomía endoscópica previa o antecedentes familiares de cáncer colorrectal)³¹. Además, hasta el 20% de pacientes con deficiente limpieza colónica no cumplen las instrucciones³¹. Igualmente, son de relevancia los factores asociados con la inhibición de la motilidad colónica, como el estreñimiento crónico³³⁻³⁵, la cirugía abdominal o pélvica³⁴ —especialmente pacientes con colectomía izquierda³⁶—, el uso de antagonistas del calcio³⁴, de antidepresivos tricíclicos^{33,34} y/o de opiáceos³³, la comorbilidad^{31,33,34}, un elevado índice de masa corporal²⁸ y la hospitalización^{31,33}.

Entre los factores asociados con la preparación destacan: la indicación inadecuada, un intervalo de tiempo entre la finalización de la preparación y el inicio de la colonoscopia superior a 5 h^{32,37} y el antecedente de preparación colónica deficiente, que es considerado como el factor predictor de mayor relevancia¹⁴.

Un metaanálisis reciente demostró que las características sociodemográficas (sexo y edad) son predictores de limpieza colónica con un efecto marginal, mientras que comorbilidades como la diabetes, el ictus o la demencia y tratamientos como opiáceos y antidepresivos tricíclicos son predictores más potentes³⁸. Tres estudios recientes han constatado que la acumulación de varios factores incrementa la probabilidad de limpieza deficiente^{28,33,34}. Hassan et al.²⁸, en un estudio prospectivo y multicéntrico,

evaluaron 2.811 colonoscopias consecutivas, donde el 33% de los pacientes presentaron una limpieza colónica deficiente. Los factores predictores independientes de limpieza colónica fueron: el sexo masculino, un elevado índice de masa corporal, la edad avanzada, la cirugía colorrectal previa, la cirrosis hepática, la enfermedad de Parkinson, la diabetes mellitus y un resultado negativo en el test de sangre oculta en heces. Sin embargo, el modelo predictivo diseñado con estas variables presentó una capacidad de discriminación baja (área bajo la curva [AUC]: 0,63; IC 95%: 0,62-0,66). Este estudio tiene importantes limitaciones metodológicas, como la falta de estandarización en el tipo de solución de limpieza colónica empleada, la ausencia de fraccionamiento de la dosis en la mayoría de pacientes y la evaluación de la limpieza colónica mediante una escala no validada. Asimismo, Dik et al.³³ diseñaron un estudio prospectivo, multicéntrico, con 1.996 pacientes que recibieron PEG de alto o bajo volumen en dosis fraccionadas. El 12,9% de los pacientes presentaron limpieza colónica inadecuada según la escala BBPS; los factores predictores asociados a esta condición incluidos en un modelo predictivo fueron: la puntuación ≥ 3 en el *American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System* (ASA), el consumo de antidepresivos tricíclicos y opiáceos, la diabetes, el estreñimiento crónico, el antecedente de cirugía abdominal o pélvica, la limpieza colónica inadecuada previa y la hospitalización. Sin embargo, los protocolos de preparación diferían entre los centros e incluyeron a los pacientes con antecedente de preparación colónica inadecuada, lo que resulta relevante puesto que a estos pacientes, una vez excluida la falta de adherencia, se les debe recomendar preparaciones más intensivas³⁴. Para salvar estas limitaciones, Gimeno-García et al.³⁴ analizaron factores predictores de limpieza colónica deficiente en 1.057 pacientes ambulatorios, preparados el mismo día de la exploración con soluciones de limpieza colónica de bajo y alto volumen. La limpieza se evaluó mediante la escala BBPS. La comorbilidad, la toma de antidepresivos, el estreñimiento crónico y la cirugía pélvica o abdominal fueron factores predictivos independientes de una preparación colónica deficiente.

Intervenciones dirigidas a optimizar la calidad de la limpieza colónica

Estrategias educativas

Dada la importancia de lograr una calidad de limpieza aceptable, es crucial que el paciente comprenda las instrucciones recibidas. Aunque las sociedades de endoscopia recomiendan que los pacientes reciban instrucciones de forma oral y por escrito en lenguaje llano, no se especifica la forma ni el momento en el que se debe facilitar dicha información^{13,14}. Además, estas instrucciones no parecen ser lo suficientemente eficaces para obtener unas óptimas tasas de adecuada limpieza colónica⁶. Varios estudios han evaluado la eficacia de diferentes estrategias educativas para mejorar la comprensión, el grado de cumplimiento y la adherencia a las recomendaciones sobre la preparación de la limpieza colónica. Dos metaanálisis^{6,39} que compararon la calidad de la limpieza colónica con la utilización de diferentes estrategias educativas o con la utilización de

instrucciones habituales de forma oral y por escrito demostraron una mayor tasa de limpieza colónica adecuada en los pacientes que recibieron alguna estrategia educativa adicional (88,5 vs. 78,4%), así como mejor predisposición a repetir la preparación (90,5 vs. 83,1%), sin encontrar diferencias en la TDA. Sin embargo, las estrategias educativas incluyen un grupo heterogéneo de intervenciones que pueden presentar efectos dispares, por lo que no existe un consenso sobre cuál es la intervención más eficaz. A continuación se comentan los resultados según el tipo de estrategia utilizada.

1. *Sesiones informativas individualizadas o grupales.* Estas sesiones son impartidas por personal sanitario entrenado y el paciente recibe instrucciones sobre aspectos dietéticos, el tipo y la forma de administración de la solución evacuante y precauciones a tomar con el tratamiento domiciliario. Los resultados publicados son discordantes en los escasos estudios existentes^{40,41} (tabla 1).
2. *Material educativo impreso.* Mediante la utilización de folletos o panfletos que combinan texto con imágenes o dibujos ilustrativos sobre una buena o mala limpieza colónica, lesiones detectadas según la limpieza colónica y alimentos permitidos o prohibidos, se facilita el entendimiento. La distribución de este material presenta un efecto positivo en la calidad de limpieza en tres de los cuatro estudios aleatorizados en los que se ha evaluado esta estrategia⁴²⁻⁴⁵ (tabla 1).
3. *Material audiovisual.* Los vídeos educativos pueden facilitar el entendimiento mediante la utilización de palabras sencillas, ilustraciones y videoclips. Tres ensayos clínicos aleatorizados han comparado esta estrategia frente a la práctica habitual, objetivando en dos de ellos una mejor calidad de limpieza colónica en el grupo de intervención (tabla 1)⁴⁶⁻⁴⁸.
4. *Llamadas telefónicas o mensajes de texto.* Mediante la telefonía se enfatiza la importancia de la preparación colónica, la forma de la realización de la dieta y la toma de la solución evacuante, a la vez que se resuelven dudas y se hace un recordatorio de la cita concertada. Cuatro estudios prospectivos aleatorizados⁴⁹⁻⁵² demostraron una mejor calidad de limpieza colónica en los pacientes asignados al grupo de intervención (tabla 1).
5. *Aplicaciones móviles y redes sociales.* La telefonía móvil y las redes sociales se han convertido en una importante fuente de información médica. Dos ensayos clínicos aleatorizados^{53,54} evaluaron la calidad de la limpieza colónica en pacientes que utilizaron una aplicación de smartphone que detalla información de la preparación para la colonoscopia aportando imágenes y/o vídeos explicativos frente a la utilidad de recibir instrucciones orales y escritas, mientras que un estudio evaluó el efecto de una aplicación basada en una plataforma interactiva⁵⁵. En todos los estudios la calidad de la limpieza colónica fue superior en el grupo de intervención (tabla 1).

Pese a estos prometedores resultados, queda por determinar su accesibilidad y cuál de estas estrategias es más coste-efectiva.

Tabla 1 Características de los estudios publicados sobre estrategias educativas dirigidas a mejorar la calidad de la limpieza colónica

Grupo de intervención	Autores	Diseño	Escala de limpieza	Solución limpieza	Grupo intervención (I)	Grupo control (C)	I vs. C (n)	Calidad limpieza I vs. C
Sesiones informativas individuales o grupales	Modi et al., 2009 ⁴⁰	RCT	UPAS	3.78L PEG + 15 mg bisacodilo.DP	Cuestionario para valorar comprensión con resolución de dudas	Instrucciones orales y escritas	84/80	Buena limpieza: 56% vs. 44%, P=0,12
	Elvas, et al. 2017 ⁴¹	RCT	Aronchick	4 L PEG. DP	Información oral adicional individualizada por una enfermera	Instrucciones orales y escritas	116/113	Buena limpieza: 62% vs.35%, P< 0,001
Material educativo impreso	Calderwood, et al., 2011 ⁴²	RCT	BBPS	4 L PEG-elec ± bisacodilo.	Imágenes ilustrativas de calidad de limpieza enviadas por email	Instrucciones escritas enviadas por email	477/492	Buena limpieza: 91% vs. 89%, P=0,43
	Spiegel, et al., 2011 ⁴³	RCT	Ottawa	Fosfato sódico, Citrato magnesio, 2 L PEG. DP	Folleto con texto e imágenes ilustrativas diseñado tras realizar entrevistas a los pacientes	Instrucciones orales y escritas	132/134	Buena limpieza: 76 vs.46%, P= < 0,00001
	Tae, et al., 2012 ⁴⁴	RCT	BBPS y UPAS	4 L PEG. DF.	Material impreso con dibujos ilustrativos diseñados a modo de conversación	Instrucciones orales y escritas	102/98	Buena limpieza: 93,1% vs. 81,6%, P=0,02
	Ergen, et al., 2016 ⁴⁵	RCT	BBPS	4 L PEG.DF.	Instrucciones escritas mediante un folleto entregado al paciente	No se entrega folleto con instrucciones	45/40	Buena limpieza: 62% vs. 35%, P=0,012
	Park, et al. 2013 ⁴⁶	RCT	Ottawa	2 L PEG-elec + ácido ascórbico.DF	Video online	Instrucciones orales y escritas en un manual	252/250	Buena limpieza: 91,6 vs.78,5%, P<0,01
Material audiovisual	Prakash, et al., 2013 ⁴⁷	RCT	Ottawa	SUPREP kit. *DF	Video online	Instrucciones orales y escritas	67/66	Ottawa global 5 vs. 4, P =0,0002
	Rice, et al., 2016 ⁴⁸	RCT	BBPS	4 L PEG. DF	Video online	Instrucciones escritas por email y orales por llamada telefónica	42/50	Buena limpieza 74% vs. 68%, P= 0,54

Tabla 1 (continuación)

Grupo de intervención	Autores	Diseño	Escala de limpieza	Solución limpieza	Grupo intervención (I)	Grupo control (C)	I vs. C (n)	Calidad limpieza I vs. C
Llamadas telefónicas/ SMS	Liu, et al., 2014 ⁴⁹	RCT	Ottawa	2 L PEG-elec/ 1,5 L fosfato sódico. DP	Reeducación mediante llamada telefónica	Instrucciones orales y escritas en folleto	305/300	Buena limpieza 81,6 vs.70,3%, $P=0,001$
	Lee, et al., 2015 ⁵⁰	RCT	BBPS	2 L PEG + ácido ascórbico. DF	Reeducación mediante llamada telefónica o SMS	Instrucciones orales y escritas	253/137	BBPS global: 7.1 (llamada), 6.8 (SMS), 6.3 (EC), $P<0,05$
	Gálvez, et al., 2017 ⁵¹	RCT	BBPS	4 L PEG-elec. DP	Llamada telefónica el día previo recordando cita y preparación	Instrucciones orales y escritas en folleto	141/117	Mala limpieza 1% vs. 49%, $P<0,01$
	Walter, et al., 2018 ⁵²	RCT	BBPS	2L PEG + ácido ascórbico. DF	Reeducación mediante SMS	Instrucciones orales y escritas	248/247	Mala limpieza 9% vs. 19%, $P=0.0013$
Aplicaciones móviles y redes sociales	Lorenzo-Zuniga, et al., 2015 ⁵³	RCT	Harefield	2 L PEG + ácido ascórbico. Mismo día^	Aplicación móvil con video explicativo y alertas para recordar tiempos de toma.	Instrucciones orales y escritas con imágenes ilustrativas	108/152	Buena limpieza 100% vs.96.1%, $P=0,037$
	Kang, et al., 2016 ⁵⁵	RCT	Ottawa	4 L PEG. DF	Instrucciones mediante plataforma interactiva online (Wechat) con resolución de dudas	Instrucciones orales y escritas por folleto	387/383	Buena limpieza 82,2% vs. 69,5%, $P<0,001$.
	Back, et al., 2018 ⁵⁴	RCT	BBPS	4 L PEG/ 2 L PEG-ácido ascórbico/ PSCM + simeticona. DF	Mensaje de texto con link a video enviado 3 días y 1 día antes de la colonoscopia	Instrucciones orales y escritas por folleto	160/160	Buena limpieza 96,5% vs. 73,6%, $P<0,001$

BBPS, escala de limpieza colónica de Boston; DF, toma de la preparación colónica en dosis fraccionada; DP, toma de la preparación el día previo a la colonoscopia; EI, estrategia intervención; EII, enfermedad inflamatoria intestinal; EC, estrategia control; PEG, polietilenglicol; PEG-elec, polietilenglicol con electrolitos; RCT, ensayo clínico aleatorizado; UPAS, escala de evaluación de preparación universal.

Las colonoscopias se realizaron en la mayoría de los estudios de forma ambulatoria, excepto en dos de ellos que incluyeron únicamente pacientes ingresados⁴⁵. La indicación de la colonoscopia mayoritariamente fue el cribado^{40,42,44,46,48,51,54,55}, diagnóstico^{43,49,51,54,55} o vigilancia endoscópica^{43,48,49,55}, y minoritariamente cualquiera⁵² o cualquiera excepto EII^{45,47}, no especificada⁵³ y polipectomía principalmente⁴¹. Asimismo, el objetivo primario de todos ellos fue la evaluación de la calidad de la limpieza colónica, excepto Gálvez et al⁵¹ cuyo objetivo primario además de éste fue la evaluación de otros indicadores de calidad endoscópica.

* SUPREP kit: sulfato sódico, sulfato potásico y sulfato de magnesio.

Turno de tarde.

Agentes mucolíticos, procinéticos y estimulantes

Adyuvantes como agentes estimulantes, procinéticos y anti-flatulentos han sido evaluados para mejorar la calidad de la limpieza colónica y el grado de cumplimiento de la preparación por parte de los pacientes¹⁷. La ASGE no recomienda su uso rutinario y la ESGE no realiza ninguna recomendación específica en relación con su prescripción, aunque sugiere la adición de simeticona para mejorar la visualización de la mucosa colónica, debido a su capacidad para reducir las burbujas^{13,14}. Recientemente, en un ensayo clínico multicéntrico en el que se aleatorizaron 289 pacientes a recibir 2 l de PEG con simeticona frente a recibir 2 l de PEG se observó una mayor proporción de limpieza colónica adecuada en el grupo de simeticona (88,2 vs. 76,6%, $p < 0,01$) sin que existieran diferencias en la seguridad y en el cumplimiento⁵⁶.

La combinación de PEG con otros agentes osmóticos como el fosfato sódico, el sulfato sódico o el citrato de magnesio se ha evaluado en diferentes estudios. Sin embargo, los efectos adversos limitan el uso de estos agentes, especialmente en pacientes con edad avanzada, enfermedad renal crónica o tratamiento concomitante⁵⁷.

En relación con la combinación de PEG con agentes estimulantes como el bisacodilo, en un metaanálisis en el que se incluyeron 6 ensayos clínicos aleatorizados no se observaron diferencias significativas en cuanto a la calidad de la limpieza colónica entre los pacientes que recibieron 2 l de PEG con bisacodilo y los pacientes que recibieron 4 l de PEG, pero sí menor tasa de efectos adversos en el primero de los grupos⁵⁸.

Por otra parte, la combinación de PEG con agentes procinéticos, como la metoclopramida, no ha demostrado mejorar la tolerancia ni la eficacia de la limpieza colónica, por lo que no se recomienda su uso rutinario¹⁴.

También se ha evaluado la eficacia de la combinación de agentes osmóticos distintos al PEG con agentes estimulantes. En un ensayo clínico donde se aleatorizó a los pacientes a recibir picosulfato sódico con citrato de magnesio y bisacodilo frente a 4 l de PEG no se observaron diferencias significativas en la calidad de limpieza colónica pero sí mejor cumplimiento y satisfacción y menos efectos adversos en el grupo de pacientes en que se administró la combinación⁵⁹.

Un metaanálisis reciente, que resume la evidencia existente acerca del uso de adyuvantes en la preparación colónica, observó que el uso de adyuvantes mejora la calidad de la limpieza con independencia del régimen de administración¹⁷. Sin embargo, estos resultados deben contemplarse con cautela debido a una elevada heterogeneidad entre los estudios.

Estrategias en pacientes con factores de riesgo de limpieza colónica deficiente

En pacientes con factores de riesgo de limpieza colónica deficiente se ha recomendado utilizar una preparación intensiva¹⁴. Sin embargo, esta recomendación tiene una base empírica. Recientemente, varios estudios han evaluado en pacientes con algún factor de riesgo el uso de regímenes específicos con resultados heterogéneos.

Antecedentes de limpieza colónica deficiente

No existe suficiente evidencia para recomendar una estrategia de preparación colónica específica de rescate en pacientes con antecedentes de limpieza colónica deficiente¹². La ESGE recomienda el uso de bombas de irrigación durante la colonoscopia o repetir el procedimiento al día siguiente después de una preparación adicional¹³, mientras que la ASGE recomienda utilizar enemas de alto volumen o una preparación oral adicional antes de repetir el procedimiento¹⁴.

La utilización de una estrategia de limpieza intensificada, basada en la realización de una dieta pobre en fibra durante los 3 días previos a la colonoscopia y la toma de 4 l de PEG y 10 mg de bisacodilo, ha sido evaluada en dos estudios prospectivos. Ibañez et al.⁶⁰, tras utilizar esta estrategia en 52 pacientes, observaron una buena limpieza colónica en la segunda colonoscopia en el 90,2% de los casos. Gimeno-García et al.⁶¹, en un estudio aleatorizado con un diseño de no inferioridad, compararon una preparación de alto volumen (4 l de PEG) frente a otra de bajo volumen (2 l de PEG con ácido ascórbico). En ambos casos se administraron 10 mg de bisacodilo y se recomendó una dieta baja en residuos durante los 3 días previos. La proporción de pacientes con limpieza colónica adecuada fue superior en el grupo de alto volumen (81,1 vs. 67,4%, $p < 0,01$), siendo esta diferencia especialmente relevante en los pacientes a los que se administró bajo volumen en la primera colonoscopia. Además, no se hallaron diferencias en la tolerancia y/o la detección de lesiones colorrectales entre los grupos (tabla 2).

Pacientes hospitalizados

El 22-34% de los pacientes hospitalizados a los que se les realiza una colonoscopia presentan una limpieza colónica deficiente. Se han identificado como factores predictores de esta condición el bajo nivel socioeconómico, el uso de opiáceos y/o antidepresivos tricíclicos, el ASA ≥ 3 , las náuseas y vómitos y la edad⁶². Esta situación implica además un incremento de costes derivados de procedimientos repetidos y de un aumento en la estancia hospitalaria⁶². Recientemente, en un estudio prospectivo y aleatorizado se demostró que la tasa de buena limpieza obtenida con solución de PEG de bajo volumen no fue inferior a la de alto volumen (88,9 vs. 94,8%), pero el grupo que recibió PEG de bajo volumen mostró mejor cumplimiento y tolerancia¹⁹ (tabla 2).

Estreñimiento crónico

Dos estudios prospectivos aleatorizados que han evaluado el efecto que produce el uso de adyuvantes como el bisacodilo y/o la simeticona asociados a regímenes basados en PEG en pacientes con estreñimiento crónico han demostrado resultados contradictorios en relación con la mejora de la calidad de la limpieza colónica, aunque parecen mejorar el cumplimiento y la satisfacción de los pacientes^{35,63} (tabla 2).

Colectomía

La mayoría de estudios cuyo objetivo ha sido evaluar estrategias de limpieza colónica han excluido a pacientes con antecedente de resección colónica, por lo que las recomendaciones disponibles en este grupo se basan en opiniones de expertos a favor de preparaciones de alto volumen³⁶. En un

Tabla 2 Estudios publicados sobre estrategias de intervención en pacientes con factores predictores de limpieza colónica inadecuada

Predictor	Ref.	Tipo estudio	Escala limpieza	Grupo A	Grupo B	Grupo A vs. Grupo B (n)	Calidad de limpieza colónica A vs. B	Resultados secundarios
Inadecuada limpieza colónica previa	Ibañez, et al., 2011 ⁶⁰	Prospectivo	BBPS	DPR 3 días y líquida día previo+ 3 L PEG DF	PEG/ fosfato sódico*	51/51	Limpieza colónica inadecuada 51 vs. 5%, $P<0,001$	Grupo A mayor TDA, $P<0,001$
	Gimeno-García, et al., 2017 ⁶¹	RCT	BBPS	DPR 3 días antes + 10 mg bisacodilo día previo		127/129	Buena limpieza colónica: 81,1 vs. 67,4%, $P = 0,01$	TDA, EA, predisposición a repetir la preparación, $P=Ns$
Hospitalización	Ell, et al., 2008 ¹⁹	RCT	No validada	4 L PEG DF Almuerzo ligero día previo y líquidos a posteriori	2 L PEG	155/136	Buena limpieza colónica B vs. A: 88,9% vs. 94,8%, diferencia media -5.9 [-12.0-∞]	Grupo B mejor aceptación y sabor, $P< 0,025$
				4 L PEG + electrolito DF	2 L PEG + ácido ascórbico			
Estreñimiento crónico	Parente, et al., 2015 ³⁵	RCT	Ottawa	DPR 3 días previos 2 L PEG+5mg bisacodilo/ día 3 días previos DF	4 L PEG	193/189	Buena limpieza colónica: 80,2 vs. 81,4%, $P=Ns$	Grupo A mejor aceptabilidad, predisposición a repetir y adherencia $P<0,05$

Tabla 2 (continuación)

Predictor	Ref.	Tipo estudio	Escala limpieza	Grupo A	Grupo B	Grupo A vs. Grupo B (n)	Calidad de limpieza colónica A vs. B	Resultados secundarios
	Li, et al., 2017 ⁶³	RCT	BBPS	DPR día previo		Grupo A:214, Grupo B: 213, Grupo C: 213	Buena limpieza colónica Grupo A vs. B: 61,2% vs. 88,7% $P < 0,001$	Grupo B vs. A mejor satisfacción y predisposición a repetir la preparación $P < 0,001$
Colectomía	Mussetto, et al., 2015 ³⁶	RCT	Ottawa	Grupo A y C (control): 2 L PEG DF DPR 3 días + líquida día previo.	Grupo B: 10 mg bisacodilo + 2 L PEG Simeticona.	60/60	Buena limpieza colónica 81,7%, vs. 85% $P = \text{Ns}$	Ninguna dificultad para la toma Grupo B vs. Grupo A: 65% vs. 28,3%, $P < 0,001$
				4 L PEG	2LPEG-ác. ascórbico-citrato sódico+ 15mg bisacodilo			
Diabetes mellitus	Álvarez González, et al., 2016 ⁴	RCT	BBPS	DF DPR 3 días y líquida 1 día previo	Enfermera da explicación. DPR 3 días previos, ajuste de dosis de ADO e insulina	76/74	Mala limpieza colónica: 20% vs. 7% $P = 0,014$	Aceptación, tolerancia y efectos adversos $P = \text{Ns}$
				4 L PEG. DF				

BBPS, escala de limpieza colónica de Boston; DPR, dieta pobre en residuo/fibra; DF, dosis fraccionada; EA, efectos adversos; RCT, ensayo clínico aleatorizado; TDA, tasa de detección de adenomas.

La indicación de la colonoscopia fue mayoritariamente cribado, vigilancia endoscópica y diagnóstico^{4,35,60}; otras indicaciones: únicamente vigilancia³⁶, cualquiera⁶¹ o cualquiera en pacientes hospitalizados¹⁹.

* No especificada la dieta ni el volumen.

**No se alcanzó el tamaño muestral calculado inicialmente.

Tabla 3 Características de los estudios publicados sobre dispositivos de rescate en pacientes con limpieza colónica deficiente

Dispositivo de rescate	Referencias	Objetivo primario	Preparación colónica	Escala limpieza	EI	EC	EI/EC (n)	Calidad limpieza colónica
JetPrep®	Eliakim, et al., 2012 ⁶⁵	Calidad de limpieza, seguridad, tolerancia	3 L PEG/ fosfato sódico/ otra	No validada	JetPrep®	Jeringas de lavado con agua	19/19	Incremento global en calidad de limpieza EI 0,74 ± 0,82 vs. EC 0,19 ± 0,4, $P < 0,0001$
Medjet®	Hoffman, et al., 2015 ⁶⁶	Tasa detección adenomas y lesiones serradas	2 L PEG -ácido ascórbico DF	BBPS	1° Colonoscopia: MedJet® 2°: Colonoscopia jeringas de lavado con agua	1° Colonoscopia jeringas de lavado con agua 2° Colonoscopia MedJet®	34/30	No diferencias
ClearPath®	Moshkowitz et al., 2016 ⁶⁷	Viabilidad, seguridad	Dieta + 2 bisacodilo 2-3 días previos + 1-2 enemas antes de la colonoscopia	BBPS	ClearPath®	No controlado	9	Puntuación global BBPS: 8,89 ± 0,33
Colono-ScoPrep®	Ziv, et al., 2013 ⁶⁸	No especificado	Dieta líquida + 10-15mg bisacodilo día previo	No validada	Colono-ScoPrep®	No controlado	125	Excelente, buena o satisfactoria: 98,3%
Intercambio de agua	Cadoni, et al., 2017 ⁶⁹	Tasa de detección de adenomas	PEG 4 L o bajo volumen DF	BBPS	Intercambio de agua - inmersión en agua	Insuflación con aire	408-408/408	Puntuación global BBPS: Intercambio de agua vs. inmersión en agua vs. insuflación con aire: 9 (7-9) vs. 8 (6-9) vs. 8(6-9)
Pure-Vu System®	Van Keulen, et al., 2019 ⁷⁰	Calidad limpieza colónica	Diet pobre en fibra 2 días y líquida día previo + 2 x 10 mg bisacodilo DF	BBPS	Pure-Vu System®	No controlado	47	Puntuación global BBPS antes vs. después de usar Pure-Vu System®: 3 (RI 0-5) vs. 9 (RI 8-9)

DF, dosis fraccionada; EI, estrategia de intervención; EC, estrategia control; PEG, polietilenglicol; BBPS, escala de preparación colónica de Boston; RI, rango intercuartílico.

único estudio prospectivo, aleatorizado, en pacientes con antecedentes de colectomía, no se observaron diferencias significativas en la calidad de la limpieza colónica obtenida con una preparación de alto o bajo volumen (85 vs. 81,7%). Sin embargo, se demostró mejor limpieza en el colon derecho y mejor aceptación para tomar la preparación en el grupo de bajo volumen³⁶ (tabla 2).

Diabetes mellitus

La deficiente limpieza colónica en pacientes diabéticos se ha atribuido a la mayor frecuencia de estreñimiento, así como de náuseas y vómitos, tras la ingesta de la solución de limpieza colónica debido a un significativo retraso del vaciamiento gástrico⁶⁴. Asimismo, cuando se indica una colonoscopia en pacientes diabéticos se debe asegurar una correcta ingesta de hidratos de carbono para evitar hipoglucemias durante la fase de preparación colónica. En este sentido, parece necesario realizar un ajuste tanto dietético como terapéutico. En un ensayo clínico aleatorizado se comparó la eficacia de una estrategia combinada (información sobre la preparación colónica por una enfermera, dieta baja en residuos durante 4 días, preparación de alto volumen y ajuste de tratamiento) frente a una estrategia convencional (dieta baja en residuos durante 3 días y preparación de alto volumen). Se observó una mayor proporción de limpieza colónica deficiente en el grupo de la estrategia convencional (20 vs. 7%, $p=0,014$), sin diferencias en la tasa de efectos adversos. Sin embargo, dado que se combinaron varias estrategias —educativas, dietéticas y terapéuticas—, se desconoce el impacto de estos resultados sobre la calidad de la limpieza colónica de cada una de estas medidas⁴ (tabla 2).

Estrategias durante la colonoscopia para mejorar la preparación

Se han desarrollado dispositivos basados en bombas de irrigación endoscópica —JetPrep^{®65}, MedJet^{®66}, ClearPath^{®67}, ColonoScoop^{®68}, la inmersión en agua⁶⁹ o el Pure-Vu System^{®70}— que utilizan agua a presión, solución salina o incluso CO₂ combinados con un sistema de succión, los cuales se introducen por el canal de trabajo del endoscopio o en paralelo al mismo o bien se emplean antes del procedimiento. En general, y a falta de estudios aleatorizados y con mayor tamaño muestral, estos dispositivos parece que pueden mejorar la calidad de la limpieza colónica (tabla 3).

Conclusiones

Una limpieza colónica deficiente incide negativamente en la eficiencia de la colonoscopia, debido a la repetición de exploraciones y a la reducción de la tasa de detección de lesiones neoplásicas colorrectales. Por tanto, se deben promover medidas que ayuden a mejorar la calidad de la limpieza colónica. Es por ello que se sugiere fomentar la mejor comprensión y adherencia de los pacientes a las instrucciones de la colonoscopia mediante la aplicación de estrategias educativas. Por otra parte, en pacientes cumplidores la identificación de factores predictores de limpieza colónica inadecuada y la utilización de modelos predictivos podrían ayudar en la selección de pacientes que pudieran

beneficiarse de estrategias de limpieza colónica intensificada y/o la adición de adyuvantes (Apéndice 1). Finalmente, son necesarios estudios bien diseñados para evaluar el uso y la eficacia de los nuevos dispositivos de rescate.

Financiación

Goretti Hernández ha estado financiada por la beca para realizar Prácticas Profesionales en Medicina de la Fundación MAPFRE Guanarteme.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Apéndice 1. Recomendaciones en pacientes con factores predictores de limpieza colónica inadecuada

- El antecedente de una limpieza colónica inadecuada debe ser motivo de indicación de una preparación colónica intensificada en pacientes con buen cumplimiento y que toleran la preparación¹⁴.
- La aplicación de modelos predictores de mala limpieza colónica podría ser una herramienta útil para la optimización de la calidad de la limpieza colónica en la práctica clínica^{28,33,34}.
- La utilización de material educativo adicional como folletos, vídeos, llamadas telefónicas/SMS o aplicaciones móviles incrementa la calidad de la limpieza colónica^{6,39} y podría ser de utilidad en pacientes con factores predictores de limpieza colónica inadecuada.
- La preparación colónica intensificada basada en dieta pobre en fibra durante 3 días, toma de 10 mg de bisacodilo y 4 l de PEG en dosis fraccionada se ha mostrado superior a preparaciones de bajo volumen basadas en PEG en pacientes con antecedentes de mala limpieza colónica⁶¹.
- En pacientes diabéticos, el uso de una estrategia multifactorial basada en una entrevista individualizada con personal de enfermería, dieta baja en residuos durante 4 días, preparación de alto volumen y ajuste de tratamiento antidiabético/insulinoterapia ha mostrado mejorar la calidad de la limpieza colónica⁴.

Bibliografía

1. Rex DK, Boland CR, Dominitz JA, Giardiello FM, Johnson DA, Kaltenbach T, et al. Colorectal Cancer Screening: Recommendations for Physicians and Patients From the U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Gastroenterology*. 2017;153:307–23.
2. Rex DK, Schoenfeld PS, Cohen J, Pike IM, Adler DG, Fennerty MB, et al. Quality indicators for colonoscopy. *Am J Gastroenterol*. 2015;110:72–90.
3. Rembacken B, Hassan C, Riemann JF, Chilton A, Rutter M, Dumonceau JM, et al. Quality in screening colonoscopy: position statement of the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE). *Endoscopy*. 2012;44:957–68.
4. Alvarez-Gonzalez MA, Flores-Le Roux JA, Seoane A, Pedro-Botet J, Carot L, Fernandez-Clotet A, et al. Efficacy of a multifactorial

- strategy for bowel preparation in diabetic patients undergoing colonoscopy: a randomized trial. *Endoscopy*. 2016;48:1003–9.
5. Nguyen DL, Jamal MM, Nguyen ET, Puli SR, Bechtold ML. Low-residue versus clear liquid diet before colonoscopy: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Gastrointest Endosc*. 2016;83: 499–507.e1.
 6. Guo X, Yang Z, Zhao L, Leung F, Luo H, Kang X, et al. Enhanced instructions improve the quality of bowel preparation for colonoscopy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Gastrointest Endosc*. 2017;85: 90–7.e6.
 7. Xie Q, Chen L, Zhao F, Zhou X, Huang P, Zhang L, et al. A meta-analysis of randomized controlled trials of low-volume polyethylene glycol plus ascorbic acid versus standard-volume polyethylene glycol solution as bowel preparations for colonoscopy. *PLoS One*. 2014;9:e99092.
 8. Kaminski MF, Thomas-Gibson S, Bugajski M, Bretthauer M, Rees CJ, Dekker E, et al. Performance measures for lower gastrointestinal endoscopy: a European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Quality Improvement Initiative. *Endoscopy*. 2017;49:378–97.
 9. Parmar R, Martel M, Rostom A, Barkun AN. Validated Scales for Colon Cleansing: A Systematic Review. *Am J Gastroenterol*. 2016;111:197–204, quiz 5.
 10. Clark BT, Rustagi T, Laine L. What level of bowel prep quality requires early repeat colonoscopy: systematic review and meta-analysis of the impact of preparation quality on adenoma detection rate. *Am J Gastroenterol*. 2014;109:1714–23, quiz 24.
 11. Calderwood AH, Schroy PC 3rd, Lieberman DA, Logan JR, Zurfluh M, Jacobson BC. Boston Bowel Preparation Scale scores provide a standardized definition of adequate for describing bowel cleanliness. *Gastrointestinal endoscopy*. 2014;80:269–76.
 12. Johnson DA, Barkun AN, Cohen LB, Dominitz JA, Kaltenbach T, Martel M, et al. Optimizing Adequacy of Bowel Cleansing for Colonoscopy: Recommendations From the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *The American Journal of Gastroenterology*. 2014;109:1528–45.
 13. Hassan C, Bretthauer M, Kaminski MF, Polkowski M, Rembacken B, Saunders B, et al. Bowel preparation for colonoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline. *Endoscopy*. 2013;45:142–50.
 14. Committee ASOP, Saltzman JR, Cash BD, Pasha SF, Early DS, Muthusamy VR, et al. Bowel preparation before colonoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2015;81:781–94.
 15. Leszczynski AM, MacArthur KL, Nelson KP, Schueler SA, Quatromoni PA, Jacobson BC. The association among diet, dietary fiber, and bowel preparation at colonoscopy. *Gastrointestinal endoscopy*. 2018;88:685–94.
 16. Lorenzo-Zuniga V, Moreno-de-Vega V, Boix J. [Preparation for colonoscopy: types of scales and cleaning products]. *Rev Esp Enferm Dig*. 2012;104:426–31.
 17. Restellini S, Kherad O, Menard C, Martel M, Barkun AN. Do adjuvants add to the efficacy and tolerance of bowel preparations? A meta-analysis of randomized trials. *Endoscopy*. 2018;50:159–76.
 18. Jin Z, Lu Y, Zhou Y, Gong B. Systematic review and meta-analysis: sodium picosulfate/magnesium citrate vs. polyethylene glycol for colonoscopy preparation. *Eur J Clin Pharmacol*. 2016;72:523–32.
 19. Ell C, Fischbach W, Bronisch HJ, Dertinger S, Layer P, Runzi M, et al. Randomized trial of low-volume PEG solution versus standard PEG + electrolytes for bowel cleansing before colonoscopy. *Am J Gastroenterol*. 2008;103:883–93.
 20. Bisschops R, Manning J, Clayton LB, Ng Kwet Shing R, Alvarez-Gonzalez M. Colon cleansing efficacy and safety with 1 L NER1006 versus 2 L polyethylene glycol + ascorbate: a randomized phase 3 trial. *Endoscopy*. 2019;51:60–72.
 21. Schreiber S, Baumgart DC, Drenth JPH, Filip RS, Clayton LB, Hylands K, et al. Colon cleansing efficacy and safety with 1 L NER1006 versus sodium picosulfate with magnesium citrate: a randomized phase 3 trial. *Endoscopy*. 2019;51:73–84.
 22. Huffman M, Unger RZ, Thatikonda C, Amstutz S, Rex DK. Split-dose bowel preparation for colonoscopy and residual gastric fluid volume: an observational study. *Gastrointest Endosc*. 2010;72:516–22.
 23. Agrawal D, Elsbernd B, Singal AG, Rockey D. Gastric residual volume after split-dose compared with evening-before polyethylene glycol bowel preparation. *Gastrointestinal endoscopy*. 2016;83:574–80.
 24. Bucci C, Rotondano G, Hassan C, Rea M, Bianco MA, Cipolletta L, et al. Optimal bowel cleansing for colonoscopy: split the dose! A series of meta-analyses of controlled studies. *Gastrointest Endosc*. 2014;80: 566–76.e2.
 25. Radaelli F, Paggi S, Hassan C, Senore C, Fasoli R, Anderloni A, et al. Split-dose preparation for colonoscopy increases adenoma detection rate: a randomised controlled trial in an organised screening programme. *Gut*. 2017;66:270–7.
 26. Avalos DJ, Castro FJ, Zuckerman MJ, Keihanian T, Berry AC, Nutter B, et al. Bowel Preparations Administered the Morning of Colonoscopy Provide Similar Efficacy to a Split Dose Regimen: A Meta Analysis. *J Clin Gastroenterol*. 2018;52:859–68.
 27. Cheng YL, Huang KW, Liao WC, Luo JC, Lan KH, Su CW, et al. Same-day Versus Split-dose Bowel Preparation Before Colonoscopy: A Meta-analysis. *J Clin Gastroenterol*. 2018;52: 392–400.
 28. Hassan C, Fuccio L, Bruno M, Pagano N, Spada C, Carrara S, et al. A predictive model identifies patients most likely to have inadequate bowel preparation for colonoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2012;10:501–6.
 29. Kim HG, Jeon SR, Kim MY, Lee TH, Cho JH, Ko BM, et al. How to predict adequate bowel preparation before colonoscopy using conventional polyethylene glycol: prospective observational study based on survey. *Dig Endosc*. 2015;27: 87–94.
 30. Nguyen DL, Wieland M. Risk factors predictive of poor quality preparation during average risk colonoscopy screening: the importance of health literacy. *Journal of gastrointestinal and liver diseases: JGLD*. 2010;19:369–72.
 31. Ness RM, Manam R, Hoen H, Chalasani N. Predictors of inadequate bowel preparation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol*. 2001;96:1797–802.
 32. Chan WK, Saravanan A, Manikam J, Goh KL, Mahadeva S. Appointment waiting times and education level influence the quality of bowel preparation in adult patients undergoing colonoscopy. *BMC Gastroenterol*. 2011;11:86.
 33. Dik VK, Moons LM, Huyuk M, van der Schaar P, de Vos Tot Nederveen Cappel WH, Ter Borg PC, et al. Predicting inadequate bowel preparation for colonoscopy in participants receiving split-dose bowel preparation: development and validation of a prediction score. *Gastrointest Endosc*. 2015;81: 665–72.
 34. Gimeno-Garcia AZ, Baute JL, Hernandez G, Morales D, Gonzalez-Perez CD, Nicolas-Perez D, et al. Risk factors for inadequate bowel preparation: a validated predictive score. *Endoscopy*. 2017;49:536–43.
 35. Parente F, Vailati C, Bargiggia S, Manes G, Fontana P, Masci E, et al. 2-Litre polyethylene glycol-citrate-simethicone plus bisacodyl versus 4-litre polyethylene glycol as preparation for colonoscopy in chronic constipation. *Dig Liver Dis*. 2015;47:857–63.
 36. Mussetto A, Frazzoni L, Paggi S, Dari S, Laterza L, Radaelli F, et al. Split dosing with a low-volume preparation is not inferior to split dosing with a high-volume preparation for bowel cleansing in patients with a history of colorectal resection: a randomized trial. *Endoscopy*. 2015;47:917–24.
 37. Chiu HM, Lin JT, Wang HP, Lee YC, Wu MS. The impact of colon preparation timing on colonoscopic detection of

- colorectal neoplasms-a prospective endoscopist-blinded randomized trial. *Am J Gastroenterol*. 2006;101:2719-25.
38. Gandhi K, Tofani C, Sokach C, Patel D, Kastenber D, Daskalakis C. Patient Characteristics Associated With Quality of Colonoscopy Preparation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2018;16, 357-69.e10.
 39. Chang CW, Shih SC, Wang HY, Chu CH, Wang TE, Hung CY, et al. Meta-analysis: The effect of patient education on bowel preparation for colonoscopy. *Endosc Int Open*. 2015;3:E646-52.
 40. Modi C, Depasquale JR, Digiacoimo WS, Malinowski JE, Engelhardt K, Shaikh SN, et al. Impact of patient education on quality of bowel preparation in outpatient colonoscopies. *Qual Prim Care*. 2009;17:397-404.
 41. Elvas L, Brito D, Areia M, Carvalho R, Alves S, Saraiva S, et al. Impact of Personalised Patient Education on Bowel Preparation for Colonoscopy: Prospective Randomised Controlled Trial. *GE Port J Gastroenterol*. 2017;24:22-30.
 42. Calderwood AH, Lai EJ, Fix OK, Jacobson BC. An endoscopist-blinded, randomized, controlled trial of a simple visual aid to improve bowel preparation for screening colonoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2011;73:307-14.
 43. Spiegel BM, Talley J, Shekelle P, Agarwal N, Snyder B, Bolus R, et al. Development and validation of a novel patient educational booklet to enhance colonoscopy preparation. *Am J Gastroenterol*. 2011;106:875-83.
 44. Tae JW, Lee JC, Hong SJ, Han JP, Lee YH, Chung JH, et al. Impact of patient education with cartoon visual aids on the quality of bowel preparation for colonoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2012;76:804-11.
 45. Ergen WF, Pasricha T, Hubbard FJ, Higginbotham T, Givens T, Slaughter JC, et al. Providing Hospitalized Patients With an Educational Booklet Increases the Quality of Colonoscopy Bowel Preparation. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2016;14: 858-64.
 46. Park JS, Kim MS, Kim H, Kim SI, Shin CH, Lee HJ, et al. A randomized controlled trial of an educational video to improve quality of bowel preparation for colonoscopy. *BMC Gastroenterol*. 2016;16:64.
 47. Prakash SR, Verma S, McGowan J, Smith BE, Shroff A, Gibson GH, et al. Improving the quality of colonoscopy bowel preparation using an educational video. *Can J Gastroenterol*. 2013;27:696-700.
 48. Rice SC, Higginbotham T, Dean MJ, Slaughter JC, Yachimski PS, Obstein KL. Video on Diet Before Outpatient Colonoscopy Does Not Improve Quality of Bowel Preparation: A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Am J Gastroenterol*. 2016;111:1564-71.
 49. Liu X, Luo H, Zhang L, Leung FW, Liu Z, Wang X, et al. Telephone-based re-education on the day before colonoscopy improves the quality of bowel preparation and the polyp detection rate: a prospective, colonoscopist-blinded, randomised, controlled study. *Gut*. 2014;63:125-30.
 50. Lee YJ, Kim ES, Choi JH, Lee KI, Park KS, Cho KB, et al. Impact of reinforced education by telephone and short message service on the quality of bowel preparation: a randomized controlled study. *Endoscopy*. 2015;47:1018-27.
 51. Galvez M, Zarate AM, Espino H, Higuera-de la Tijera F, Awad RA, Camacho S. A short telephone-call reminder improves bowel preparation, quality indicators and patient satisfaction with first colonoscopy. *Endosc Int Open*. 2017;5. E1172-E8.
 52. Walter B, Klare P, Strehle K, Aschenbeck J, Ludwig L, Dikopoulos N, et al. Improving the quality and acceptance of colonoscopy preparation by reinforced patient education with short message service: results from a randomized, multicenter study (PERICLES-II). *Gastrointest Endosc*. 2018;89:506-13.
 53. Lorenzo-Zuniga V, Moreno de Vega V, Marin I, Barbera M, Boix J. Improving the quality of colonoscopy bowel preparation using a smart phone application: a randomized trial. *Dig Endosc*. 2015;27:590-5.
 54. Back SY, Kim HG, Ahn EM, Park S, Jeon SR, Im HH, et al. Impact of patient audiovisual re-education via a smartphone on the quality of bowel preparation before colonoscopy: a single-blinded randomized study. *Gastrointest Endosc*. 2018;87, 789-99.e4.
 55. Kang X, Zhao L, Leung F, Luo H, Wang L, Wu J, et al. Delivery of Instructions via Mobile Social Media App Increases Quality of Bowel Preparation. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2016;14, 429-35.e3.
 56. Zhang S, Zheng D, Wang J, Wu J, Lei P, Luo Q, et al. Simethicone improves bowel cleansing with low-volume polyethylene glycol: a multicenter randomized trial. *Endoscopy*. 2018;50: 412-22.
 57. Soh JS, Kim KJ. Combination could be another tool for bowel preparation? *World J Gastroenterol*. 2016;22:2915-21.
 58. Clark RE, Godfrey JD, Choudhary A, Ashraf I, Matteson ML, Bechtold ML. Low-volume polyethylene glycol and bisacodyl for bowel preparation prior to colonoscopy: a meta-analysis. *Annals of gastroenterology*. 2013;26:319-24.
 59. Kim HG, Huh KC, Koo HS, Kim SE, Kim JO, Kim TI, et al. Sodium Picosulfate with Magnesium Citrate (SPMC) Plus Laxative Is a Good Alternative to Conventional Large Volume Polyethylene Glycol in Bowel Preparation: A Multicenter Randomized Single-Blinded Trial. *Gut Liver*. 2015;9:494-501.
 60. Ibanez M, Parra-Blanco A, Zaballa P, Jimenez A, Fernandez-Velazquez R, Fernandez-Sordo JO, et al. Usefulness of an intensive bowel cleansing strategy for repeat colonoscopy after preparation failure. *Dis Colon Rectum*. 2011;54: 1578-84.
 61. Gimeno-Garcia AZ, Hernandez G, Aldea A, Nicolas-Perez D, Jimenez A, Carrillo M, et al. Comparison of Two Intensive Bowel Cleansing Regimens in Patients With Previous Poor Bowel Preparation: A Randomized Controlled Study. *Am J Gastroenterol*. 2017;112:951-8.
 62. Yadlapati R, Johnston ER, Gregory DL, Ciolino JD, Cooper A, Keswani RN. Predictors of Inadequate Inpatient Colonoscopy Preparation and Its Association with Hospital Length of Stay and Costs. *Dig Dis Sci*. 2015;60:3482-90.
 63. Li Y, Jia X, Liu B, Qi Y, Zhang X, Ji R, et al. Randomized controlled trial: Standard versus supplemental bowel preparation in patients with Bristol stool form 1 and 2. *PLoS One*. 2017;12:e0171563.
 64. Lim YJ, Hong SJ. What is the best strategy for successful bowel preparation under special conditions? *World J Gastroenterol*. 2014;20:2741-5.
 65. Eliakim R, Yassin K, Lachter J, Chowers Y. A novel device to improve colon cleanliness during colonoscopy. *Endoscopy*. 2012;44:655-9.
 66. Hoffman A, Murthy S, Pompetzki L, Rey JW, Goetz M, Tresch A, et al. Intraprocedural bowel cleansing with the JetPrep cleansing system improves adenoma detection. *World J Gastroenterol*. 2015;21:8184-94.
 67. Moshkowitz M, Fokra A, Itzhak Y, Arber N, Santo E. Feasibility study of minimal prepared hydroflush screening colonoscopy. *United European Gastroenterol J*. 2016;4:105-9.
 68. Ziv Y, Scapa E. A new colonic lavage system to prepare the colon for colonoscopy: a retrospective study. *Tech Coloproctol*. 2013;17:39-44.
 69. Cadoni S, Falt P, Rondonotti E, Radaelli F, Fojtik P, Gallittu P, et al. Water exchange for screening colonoscopy increases adenoma detection rate: a multicenter, double-blinded, randomized controlled trial. *Endoscopy*. 2017;49:456-67.
 70. van Keulen KE, Neumann H, Schattenberg JM, van Esch AAJ, Kievit W, Spaander MCW, et al. A novel device for intracolonic cleansing of inadequately prepared colonoscopy patients: a feasibility study. *Endoscopy*. 2019;51:85-92.