



Les normes de pratique clinique pour une coloscopie de qualité

Clinical practice standards for colonoscopy

Aya Hammami¹, Hanen Elloumi², Riadh Bouali³, Hela Elloumi⁴

1-Hôpital SahloulSousse / Université de Sousse, Faculté de médecine de Sousse

2-Hôpital Habib Bougatfa Bizerte / Université Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis, Tunisie

3-Hôpital militaire / Université Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis, Tunisie

4-Hôpital Habib Thameur / Université Tunis El Manar, Faculté de Médecine de Tunis, Tunisie

RÉSUMÉ

La coloscopie reste de nos jours l'examen le plus performant pour la prévention, le dépistage et le diagnostic des lésions colorectales. Cette place prépondérante nécessite le respect des normes de qualité qui doivent s'imposer à tous les endoscopistes. C'est ainsi que des critères de qualité ont fait l'objet de recommandations par différentes sociétés savantes internationales couvrant toutes les étapes de la procédure et dont l'objectif ultime était de réduire le taux des cancers colorectaux d'intervalle (CCRi) en rapport avec des lésions manquées lors de la coloscopie. Ces critères ont été classés en trois catégories : pré, per et post procéduraux. Les principaux indicateurs pré-procéduraux sont le respect des indications validées par les recommandations internationales et la prescription d'une préparation colique, justifiant l'instauration d'une consultation préalable à la coloscopie. Les critères per-procéduraux concernent tout ce qui a lieu pendant l'examen, particulièrement le taux d'intubation caecale, le taux de détection des adénomes (TDA) et le temps de retrait qui sont des facteurs «endoscopiste-dépendants». En post-procédure, les principaux indicateurs sont le taux des complications, l'évaluation du ressenti des patients et le respect des intervalles de surveillance. Ces recommandations doivent être implémentées dans tous les centres d'endoscopie afin d'assurer l'amélioration progressive des pratiques individuelles. Cette mise au point, rédigée sous l'égide du club d'endoscopie digestive (CED), avait pour but de réaliser une synthèse des principaux indicateurs de qualité de la coloscopie et de proposer des recommandations qui prennent en considération les particularités de nos conditions.

Mots-clés : coloscopie, qualité, préparation colique, cancers d'intervalle, TDA

SUMMARY

Colonoscopy is considered as the most effective tool for preventing, screening, and diagnosing colorectal lesions. Effectiveness of colonoscopy was identified as a major priority, and it strictly depends on quality measures. Therefore, international guidelines were formulated on quality indicators for colonoscopy, aiming to reduce the rate of interval cancers related to missed lesions during colonoscopy. Quality indicators are divided into 3 time periods: preprocedure, intraprocedure, and postprocedure. The main pre-procedural indicators are the assessment of the appropriateness of indication of colonoscopy and the prescription of adequate bowel preparation during a consultation prior to colonoscopy. Per-procedural criteria include all technical aspects of the procedure, which are «endoscopist-dependent» factors, particularly cecal intubation, detection of adenomas and withdrawal time. The main post-procedure indicators are the rate of complications, patient experience and optimal surveillance intervals following removal of colorectal polyps. The implementation of key performance measures in endoscopy practice is increasingly important as it can help improving our care of patients and optimize outcomes. In this review, the «Club d'endoscopie digestive» (CED) presented a summary of the main colonoscopy quality indicators, and suggested recommendations that took into account the particularities of our local conditions.

Key words: colonoscopy, quality, bowel preparation, interval cancers, ADR

Correspondance

Aya Hammami
Hôpital SahloulSousse / Université de Sousse, Faculté de médecine de Sousse
aya_med@hotmail.fr

INTRODUCTION

La réalisation d'une coloscopie de qualité n'étant plus un « luxe », les différentes sociétés savantes ont élaborées des recommandations sur les indicateurs de qualité de la coloscopie afin de réduire le taux des cancers colorectaux d'intervalle (CCRi) qui sont en rapport avec des lésions manquées lors de la coloscopie dans plus de la moitié des cas (1) et aussi afin d'améliorer la satisfaction des patients (2). Une quinzaine de critères de qualité de la coloscopie a été retenue par les sociétés savantes européennes et américaines (3,4). Ils ont été subdivisés en indicateurs pré, intra et post procéduraux.

Les principaux critères de qualité, directement corrélés au risque de CCRi, sont le taux de détection des adénomes (TDA), la qualité de la préparation colique, le temps de retrait (TR) et le taux d'intubation caecale (TIC). L'amélioration de la qualité de la coloscopie se heurte sur le plan pratique, du moins dans les services hospitaliers, à diverses conditions qui entravent leur pratique (nombre élevé de demandes, manque de matériel, travail en séance unique...).

Cette mise au point, rédigée sous l'égide du club d'endoscopie digestive (CED), avait pour but de réaliser une synthèse des principaux indicateurs de qualité de la coloscopie et de proposer des recommandations qui prennent en considération les particularités de nos conditions.

MÉTHODES

Une recherche bibliographique à travers la base de données Medline® a été menée jusqu'au 01 septembre 2020. Diverses combinaisons des mots clés suivants «quality indicators, colonoscopy, screening, colon cancer, bowel preparation» ont été utilisées.

Les recommandations des sociétés savantes européenne et américaine, des méta-analyses, des mises au point, des essais contrôlés randomisés, des études observationnelles et des séries rétrospectives, monocentriques et multicentriques ont été consultés. En tenant compte de l'état des lieux dans notre pays, le CED a avancé quelques recommandations et propositions.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Indicateurs de qualité pré procéduraux de la coloscopie :

Consultation préalable à la coloscopie :

Les principaux indicateurs pré procéduraux sont le respect des indications validées par les recommandations internationales (5,6), et la prescription d'une préparation colique personnalisée autant que possible (3,4). L'atteinte de ces deux indicateurs justifie l'instauration d'une consultation préalable à la coloscopie, qui constitue une étape indispensable.

Cette consultation pré endoscopique va permettre, en plus, d'informer le patient sur le rapport bénéfice/risque de la coloscopie, de lui expliquer les modalités pratiques de l'examen et de le prévenir le risque éventuel de lésion méconnue. Le médecin au cours de cette étape doit rechercher les comorbidités, gérer éventuellement les traitements anticoagulants et antiagrégants plaquettaires et recueillir un consentement éclairé et signé du patient. L'endoscopiste doit, par ailleurs, respecter les indications de l'antibioprophylaxie, particulièrement chez les patients ayant une cardiopathie à haut risque d'endocardite infectieuse et ceux sous dialyse péritonéale, afin de réduire le risque d'infections iatrogènes (7).

Lorsqu'elle est mise en place, cette consultation préalable va aboutir à une diminution de la charge de travail qui pourrait affecter négativement la qualité de la coloscopie.

La préparation colique :

La préparation colique est certes patient-dépendante mais également la responsabilité du gastroentérologue qui doit en expliquer les enjeux et les modalités. Elle doit être prescrite de façon personnalisée en tenant compte des comorbidités, des préférences des patients et du timing de l'examen. Une éducation portant sur le régime alimentaire et les horaires de repas est également délivrée aux patients.

Dans deux méta-analyses récentes, une préparation colique insuffisante ou suboptimale était associée à une diminution des taux de détection des adénomes (TDA) et à une augmentation significative des adénomes avancés (OR 1.30), en comparaison à une préparation optimale (8,9). Les recommandations de la société américaine de gastroentérologie (ASGE) et du collège américain de gastroentérologie (ACG) considèrent que la qualité de

la préparation colique est adéquate lorsqu'elle permet la détection des polypes de taille > 5 mm (10). Idéalement, l'évaluation de la préparation doit être basée sur l'utilisation des scores validés, fiables et reproductibles tels que le Boston Bowel Preparation Scale (BBPS) (11), le score d'Ottawa (12), et le score d'Aronchick (13). Bien qu'il n'y ait pas eu de comparaison directe de la performance de ces 3 scores, le BBPS est le mieux validé et doit être préféré (14). Ce score est calculé après lavage-aspiration au niveau des trois segments coliques : côlon ascendant, côlon transverse incluant les angles droit et gauche et le côlon gauche intégrant le rectum. Il permet d'attribuer de 0 à 3 points par segment (tableau 1). La somme totale des points définit le score global qui peut aller de 0 (préparation désastreuse) à 9 points (préparation idéale).

Tableau 1. Le score de Boston (Boston Bowel Preparation Scale)

Scores	Description
0	Colon non préparé. Muqueuse non visualisée à cause des matières solides qui ne peuvent pas être aspirées
1	Des portions de muqueuse sont vues tandis que d'autres ne sont pas vues à cause de matières solides ou de liquide teinté
2	Résidus minimes de selles ou de liquides teintés, mais le segment est globalement bien vu
3	Muqueuse parfaitement bien vue, sans aucun résidu

La préparation colique est considérée adéquate pour un score BBPS ≥ 6 , un score d'Ottawa ≤ 7 , ou un score Aronchick excellent, bon ou moyen (15).

Concernant la modalité de la préparation, la prise fractionnée « Splitdosing » a été privilégiée par de nombreux auteurs quel que soit le soluté utilisé (16). Une méta-analyse incluant 47 essais contrôlés randomisés a montré que la prise de la moitié de la préparation le jour de l'examen avait une meilleure efficacité que la prise d'une dose unique la veille (OR 2.51, 95 %) (16). L'impact direct du délai entre la prise de la dernière fraction de la préparation et la coloscopie sur la qualité de l'examen est un fait bien établi. C'est ainsi que les modalités de prise de la préparation doivent être adaptées à l'heure prévue de la coloscopie. Les délais recommandés par la société européenne d'endoscopie digestive (ESGE) (17) et l'ASGE (18) sont résumés dans le tableau 2.

Afin d'optimiser la préparation colique, la société française d'endoscopie digestive (SFED) a recommandé depuis

2013 l'intégration des pompes à lavage dans toutes les salles d'endoscopie (19). Cet accessoire a été intégré dans les colonnes de nouvelle génération. Son utilisation doit être permanente permettant de minimiser le risque de boucher l'endoscope et d'améliorer les scores (19).

Tableau 2. Timing de la préparation colique

	Coloscopie du matin	Coloscopie de l'après midi
ESGE (16)	Split dosing : 1 ^{ère} dose : la veille de l'examen 2 ^{ème} dose : Début : 5 heures avant la coloscopie Fin : 2 heures avant la coloscopie	Split dosing ou Préparation entière le jour de l'examen, le matin (une alternative)
ASGE (17)	Split dosing : 1 ^{ère} dose (2 à 3 L) : la veille de l'examen 2 ^{ème} dose (1 à 2 L) : 3 à 8 heures avant l'examen	Split dosing ou Préparation entière le jour de l'examen, le matin (une alternative)

Indicateurs per procéduraux

Le taux d'intubation caecale :

L'intubation caecale est définie par l'atteinte et la visualisation du cæcum et de ses repères et, en cas de doute, par l'intubation de l'iléon terminal (3). Le TIC représente le pourcentage des coloscopies où la totalité du cæcum a été clairement visualisée. L'atteinte du bas fond caecal doit être mentionnée sur le compte rendu de l'examen et documentée par une photo ou une vidéo de la valvule iléo-cæcale et de l'orifice appendiculaire (3). Selon les normes internationales américaines et européennes, le taux cible d'intubation caecale doit être $\geq 90\%$ chez les patients ayant une préparation colique adéquate en l'absence d'une lésion sténosante (3,4). Pour les coloscopies de dépistage, ce taux doit être $\geq 95\%$ (20). Un taux < 80% était associé à une augmentation significative des CCRi au niveau du colon proximal (OR, 0.72) et distal (OR, 0.73) (21). L'augmentation du volume annuel des coloscopies (22) ainsi que la réalisation de la coloscopie sous sédation (23,24) étaient associées à de meilleurs TIC.

Le taux de détection des adénomes

Le taux de détection des adénomes (TDA) est le principal indicateur de qualité de la coloscopie. Il traduit une

exploration colique attentive et minutieuse (2,3). Le TDA est inversement corrélé au risque de CCRi (25-27). En effet, il a été constaté que les patients examinés par des endoscopistes ayant un TDA < 20%, avaient un risque de CCRi 10 fois plus élevé que ceux examinés par des endoscopistes ayant un TDA > 20% (25). Chaque augmentation de 1% du TDA était également associée à une diminution de 3% de l'incidence des CCRi et de 5% de la mortalité par CCRi (26). Lorsque le TDA était maintenu au-delà de 25%, on avait une diminution du risque de CCRi de 82% (27).

Pour un endoscopiste, le TDA correspond au nombre de ses coloscopies ayant permis la détection d'au moins un adénome rapporté au nombre total de ses coloscopies réalisées (4). Le TDA recommandé dépend du contexte de réalisation de la coloscopie. Pour les coloscopies diagnostiques ou de dépistage chez les individus âgés de 50 ans ou plus (à risque intermédiaire de cancer colorectal), le TDA recommandé était $\geq 25\%$ (3,4). Pour les coloscopies réalisées après un test FIT positif (risque élevé de cancer colorectal), un TDA plus élevé a été exigé (3) dépassant 35% pour certains (28).

La rétrovision dans le colon droit ou un second passage sont associés à une amélioration de la détection des adénomes (29). D'après la méta-analyse de Cohen et al, la technique de rétrovision avait permis de récupérer 17% des adénomes manqués dans le colon droit (30).

De même, la rétrovision rectale permet d'améliorer l'exploration de la région ano-rectale non visualisée au cours de l'examen du rectum en vision directe lors de l'insertion ou du retrait de l'endoscope. Cette manœuvre, facile à réaliser, permet à elle seule d'explorer 50% de toutes les lésions ano-rectales et 66% des polypes adénomateux du bas rectum (31). La rétrovision rectale a, cependant, un intérêt modeste sur l'augmentation du TDA qui est estimé à 1% (32)

La principale limite du TDA est la sous-estimation des autres lésions associées au premier adénome comptabilisé. En effet, l'endoscopiste peut se contenter du premier adénome retrouvé, en adoptant l'attitude « one and done ». Une mesure plus précise, le taux d'adénomes par coloscopie, a été proposée afin de garantir l'exploration de tout le colon. Elle correspond au nombre d'adénomes détectés divisé par le nombre de coloscopies. Cet indicateur, plus complexe à mesurer, était bien corrélé au TDA (33,34). La troisième limite du TDA est l'absence de distinction

entre adénomes non avancés et adénomes avancés qui sont associés à un risque plus élevé de CCR (35). Il ne prend pas en considération, non plus, les polypes sessiles festonnés du colon proximal, qui constituaient des lésions précancéreuses de 20 à 30% des CCR (36).

Le temps de retrait :

Il correspond à la moyenne du temps alloué à l'exploration de la muqueuse colique lors du retrait depuis le cæcum jusqu'à l'anus au cours des coloscopies, sans comptabiliser les gestes (biopsies, polypectomie...) (2-4). Un temps de retrait (TR) minimal de 6 minutes a été recommandé par les sociétés savantes (3,4). Le TR était inversement corrélé au risque de CCRi. Ce risque était multiplié par 2.3 lorsque le TR était < 6 minutes (37). Le TR était également corrélé au TDA (37,38). En effet, un TR > 6 minutes était associé à un meilleur TDA (38), et chaque augmentation de 1 minute du TR était associée à une amélioration de 3,6% du TDA (37). L'allongement du TR au-delà de 10 minutes n'avait aucun bénéfice supplémentaire sur le TDA (39). Le TR trouve son intérêt particulièrement chez les endoscopistes ayant un TDA < 25% (3,4).

Durant le retrait, on procèdera à une insufflation, un lavage, une aspiration, et toutes les techniques qui permettent une bonne exploration de la muqueuse particulièrement entre les plis afin de maximiser le TDA (40). Aussi, ce TR est utilisé pour la description de la morphologie des lésions coliques. Les sociétés savantes américaine et européenne recommandent l'utilisation de la classification de Paris pour la description des lésions coliques et notamment les lésions planes et déprimées (3,4).-

Outre le TR, la technique de retrait est d'une importance capitale pour la détection des lésions. Les changements de position des patients durant le retrait pourrait offrir une meilleure distension des segments coliques et un meilleur TDA (41-43).

Afin d'optimiser les conditions d'examen, le temps alloué à la coloscopie doit être adapté. L'ESGE recommande un minimum de 30 minutes pour les coloscopies standards et 45 minutes pour les coloscopies de dépistage après un test immunologique fécal (FIT) positif (3).

La technique de polypectomie

La maîtrise de la technique de polypectomie constitue un indicateur de qualité de la coloscopie (3,4).-La technique

à utiliser dépend de la taille et du caractère sessile ou pédiculé du polype. Une polypectomie à l'anse froide est recommandée pour les polypes diminutifs ≤ 5 mm et les petits polypes (6 à 9 mm) (44,45). Les polypes diminutifs $\leq 2-3$ mm difficiles à attraper par l'anse de polypectomie doivent être réséqués par la pince à biopsie (3,44). Les polypes sessiles de 10 à 19 mm doivent être réséqués à l'anse chaude (44,45) ou froide (44) en l'absence de signes d'invasion sous muqueuse (45). Pour les polypes sessiles ≥ 20 mm, la technique de choix est la mucosectomie (44,45). Ce type de geste est réservé aux endoscopistes expérimentés (44). Le traitement de choix des polypes pédiculés ≥ 10 mm est la polypectomie à l'anse chaude, associée à une hémostase endoscopique mécanique prophylactique lorsque la taille du polype dépasse les 20 mm ou le diamètre du pédicule est $\geq 5-10$ mm (44,45).

Indicateurs de qualité post procéduraux :

La phase de post-procédure concerne tout ce qui a lieu en aval de l'acte proprement dit. Les principaux indicateurs sont le taux des complications, l'évaluation du ressenti des patients et le respect des intervalles de surveillance. En effet, ces indicateurs diminuent l'acceptation par le patient de nouvelles coloscopies de contrôle (46). Les

complications classiques survenant après une coloscopie sont les perforations et les hémorragies immédiates ou différées. Le taux de perforation ne doit pas dépasser 1/500 tout examen confondu et 1/1000 pour les coloscopies de dépistage (47). Quant au risque d'hémorragie, survenant habituellement après une polypectomie, il ne doit pas dépasser 1% (48). Ce risque pourrait être diminué par une consultation pré endoscopique.

L'évaluation du ressenti du patient et de sa tolérance de l'examen semblent être aussi importante. La douleur occasionnée par une coloscopie réalisée sans anesthésie rend le patient réticent pour les examens ultérieurs. La sédation, si elle est capable de diminuer la douleur durant la coloscopie, elle n'a que peu d'effet sur la douleur post-procédurale (49).

Une attention particulière doit être portée au suivi post-polypectomie dont l'objectif est de détecter des lésions à risque de récurrence et de réduire les lésions d'intervalle (3). Les délais des intervalles de surveillance sont liés principalement au résultat de l'analyse histologique des polypes (50). Les recommandations américaines concernant les intervalles de surveillance après polypectomie en fonction des résultats de la première coloscopie de contrôle (51) sont résumées dans le tableau 3.

Tableau 3. Recommandations américaines des intervalles de surveillance après polypectomie selon les résultats de la première coloscopie de contrôle (51).

Résultats de la première coloscopie	Intervalle de la première surveillance	Résultats lors de la première coloscopie de surveillance	Intervalle de la surveillance ultérieure
1-2 adénomes tubuleux < 10 mm	7-10 ans	Coloscopie normale	10 ans
		1-2 adénomes tubuleux < 10 mm	7-10 ans
		3-4 adénomes tubuleux < 10 mm	3-5 ans
		Adénome ≥ 10 mm, ou adénome villos/tubulo-villos, ou adénome en dysplasie de haut grade, ou 5-10 adénomes < 10 mm	3 ans
3-4 adénomes tubuleux < 10 mm	3-5 ans	Coloscopie normale	10 ans
		1-2 adénomes tubuleux < 10 mm	7-10 ans
		3-4 adénomes tubuleux < 10 mm	3-5 ans
		Adénome ≥ 10 mm, ou adénome villos/tubulo-villos, ou adénome en dysplasie de haut grade, ou 5-10 adénomes < 10 mm	3 ans
Adénome ≥ 10 mm, ou adénome villos/tubulo-villos, ou adénome en dysplasie de haut grade, ou 5-10 adénomes < 10 mm	3 ans	Coloscopie normale	5 ans
		1-2 adénomes tubuleux < 10 mm	5 ans
		3-4 adénomes tubuleux < 10 mm	3-5 ans
		Adénome ≥ 10 mm, ou adénome villos/tubulo-villos, ou adénome en dysplasie de haut grade, ou 5-10 adénomes < 10 mm	3 ans

Le compte rendu d'endoscopie doit être descriptif, standardisé et suffisamment précis. Il doit décrire le déroulement de l'examen et contenir tous les éléments pertinents à la prise en charge, ainsi qu'au suivi du patient et attester de l'ensemble des indicateurs de qualité tel qu'ils sont définis (indication de l'examen, qualité finale de la préparation, iconographie cœcale, tolérance de l'examen, éventuelles complications, traitements mis en œuvre...). Toutes les données nécessaires à la bonne information (la date du prochain examen, les intervalles de surveillance, reprise des anticoagulants et antiagrégants plaquettaires...) doivent figurer sur le compte-rendu d'examen destiné au patient et le courrier adressé au médecin traitant (3).

Comment améliorer la qualité d'une coloscopie ?

Les nouvelles technologies (les coloscopes de nouvelle génération, l'endoscopie haute définition, l'utilisation de certains dispositifs : endocuff, endorings, G-eye et dans un futur proche l'intelligence artificielle ...) (52-57) ainsi que le training pour les endoscopistes avec

TDA bas, (58-60) permettent d'améliorer la détection des lésions et donc une meilleure qualité des coloscopies.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS DU CLUB D'ENDOSCOPIE DIGESTIVE

Dans une démarche de qualité et de promotion de la pratique professionnelle, le CED sous l'égide de la société tunisienne de gastroentérologie (STGE), propose les recommandations suivantes afin d'améliorer la qualité d'une coloscopie :

1- Mettre en place une consultation précédant la coloscopie :

Cette consultation, au mieux, ne doit pas être incluse dans le système de consultation habituelle afin de ne pas retarder l'acte.

Au cours de cette consultation :

- Le médecin doit valider l'indication de l'examen, recherchera les comorbidités et éventuellement gèrera les traitements anticoagulants et antiagrégants plaquettaires.
- Un consentement éclairé et signé du patient doit être recueilli.
- Le médecin doit expliquer l'intérêt d'une bonne préparation en montrant le produit et les modalités de son

utilisation et surtout il doit s'assurer que le patient a bien saisi.

- Au mieux, l'infirmier reprendra les modalités de préparation la veille de l'examen par un appel téléphonique

2- Bonne gestion de la charge du travail :

- Il faut allouer à chaque examen une durée minimale de 30 minutes pour les coloscopies standards et de 45 minutes pour les coloscopies de dépistage.

- Le nombre maximum de coloscopies à réaliser dans une unité d'endoscopie sera alors calculé en tenant compte du nombre de salles fonctionnelles et d'endoscopes et du nombre et de l'expérience des opérateurs.

3- Calculer le taux de détection des adénomes

- Chaque endoscopiste doit calculer son TDA qui va lui permettre d'évaluer son niveau de performance et de se situer par rapport aux recommandations internationales.

4- Le training :

- Il est recommandé pour tous les endoscopistes à tous les niveaux de leur formation. Il permet l'amélioration des pratiques individuelles, l'augmentation du TDA et la diminution de la douleur et des complications liées à l'examen.

RÉFÉRENCES

1. Robertson DJ, Lieberman DA, Winawer SJ, et al. Colorectal cancers soon after colonoscopy: a pooled multicohort analysis. *Gut* 2014;63(6):949-56. doi: 10.1136/gutjnl-2012-303796.
2. May FP, Shaukat A. State of the Science on Quality Indicators for Colonoscopy and How to Achieve Them. *Am J Gastroenterol* 2020;115(8):1183-90. doi: 10.14309/ajg.0000000000000622.
3. Kaminski MF, Thomas-Gibson S, Bugajski M, et al. Performance measures for lower gastrointestinal endoscopy: a European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) quality improvement initiative. *United European Gastroenterol J* 2017;5(3):309-34. doi: 10.1177/2050640617700014.
4. Rex DK, Schoenfeld PS, Cohen J, et al. Quality indicators for colonoscopy. *Gastrointest endosc* 2015;81(1):31-53. doi: 10.1016/j.gie.2014.07.058.
5. Early DS, Ben-Menachem T, Decker GA, et al. Appropriate use of GI endoscopy. *Gastrointest endosc* 2012;75(6):1127-31. doi: 10.1016/j.gie.2012.01.011.
6. Juillerat P, Peytremann-Bridevaux I, Vader JP, et al. Appropriateness of colonoscopy in Europe (EPAGE II). Presentation of methodology, general results, and analysis of complications. *Endoscopy* 2009;41(3):240-6. doi: 10.1055/s-0028-1119643.
7. Tang X, Gong W, Jiang B. Antibiotic prophylaxis for GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2015;81(6):1503-4. doi: 10.1016/j.gie.2015.01.021.
8. Sulz MC, Kröger A, Prakash M, Manser CN, Heinrich H, Misselwitz B. Meta-Analysis of the Effect of Bowel Preparation on Adenoma Detection: Early Adenomas Affected Stronger than Advanced Adenomas. *PLoS One* 2016;11(6):e0154149. doi: 10.1371/journal.pone.0154149.
9. 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(11):1714-23. doi: 10.1038/ajg.2014.232.
10. Rex DK, Bond JH, Winawer S, et al. Quality in the technical performance of colonoscopy and the continuous quality improvement process for colonoscopy: recommendations of the U.S. Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Am J Gastroenterol* 2002;97(6):1296-308. doi: 10.1111/j.1572-0241.2002.05812.x.
11. Calderwood AH, Jacobson BC. Comprehensive validation of the Boston Bowel Preparation Scale. *Gastrointest Endosc* 2010;72(4):686-92. doi: 10.1016/j.gie.2010.06.068.
12. Rostom A, Jolicoeur E. Validation of a new scale for the assessment of bowel preparation quality. *Gastrointest Endosc* 2004;59(4):482-6. doi: 10.1016/s0016-5107(03)02875-x.
13. Aronchick CA, Lipshutz WH, Wright SH, Dufrayne F, Bergman G. A novel tableted purgative for colonoscopic preparation: efficacy and safety comparisons with Colyte and Fleet Phospho-Soda. *Gastrointest Endosc* 2000;52(3):346-52. doi: 10.1067/mge.2000.108480.
14. Parmar R, Martel M, Rostom A, Barkun AN. Validated Scales for Colon Cleansing: A Systematic Review. *Am J Gastroenterol* 2016;111(2):197-204. doi: 10.1038/ajg.2015.417.
15. Calderwood AH, Logan JR, Zurfluh M, et al. Validity of a Web-based educational program to disseminate a standardized bowel preparation rating scale. *J Clin Gastroenterol* 2014;48(10):856-61. doi: 10.1097/MCG.000000000000028.
16. Martel M, Barkun AN, Menard C, Restellini S, Kherad O, Vanasse A. Split-Dose Preparations Are Superior to Day-Before Bowel Cleansing Regimens: A Meta-analysis. *Gastroenterology* 2015;149(1):79-88. doi: 10.1053/j.gastro.2015.04.004.
17. Hassan C, East J, Radaelli F, et al. Bowel preparation for colonoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline - Update 2019. *Endoscopy*. 2019 Aug;51(8):775-94. doi: 10.1055/a-0959-0505.
18. Saltzman JR, Cash BD, Pasha SF, et al. Bowel preparation before colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2015;81(4):781-94. doi: 10.1016/j.gie.2014.09.048.
19. Systchenko R, Sautereau D, Canard JM. Recommandations de la Société française d'Endoscopie Digestive pour l'organisation et le fonctionnement d'un plateau technique en endoscopie digestive. *Acta Endosc* 2013;43:198-206.
20. Bretthauer M, Kaminski MF, Løberg M, et al. Population-Based Colonoscopy Screening for Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med* 2016;176(7):894-902. doi: 10.1001/jamainternmed.2016.0960.
21. Baxter NN, Sutradhar R, Forbes SS, Paszat LF, Saskin R, Rabeneck L. Analysis of administrative data finds endoscopist quality measures associated with postcolonoscopy colorectal cancer. *Gastroenterology*. 2011;140(1):65-72. doi: 10.1053/j.gastro.2010.09.006.
22. Forbes N, Boyne DJ, Mazurek MS, Hilsden RJ, Sutherland RL, Pader J, et al. Association Between Endoscopist Annual Procedure Volume and Colonoscopy Quality: Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2020;18(10):2192-208.e12. doi: 10.1016/j.cgh.2020.03.046.
23. Bannert C, Reinhart K, Dunkler D, et al. Sedation in screening colonoscopy: impact on quality indicators and complications. *Am J Gastroenterol* 2012;107(12):1837-48. doi: 10.1038/ajg.2012.347.
24. Khan F, Hur C, Leibold B, Krigel A. Unsedated Colonoscopy: Impact on Quality Indicators. *Dig Dis Sci* 2020;65(11):3116-3122. doi: 10.1007/s10620-020-06491-0.
25. Kaminski MF, Regula J, Kraszewska E, et al. Quality indicators for colonoscopy and the risk of interval cancer. *N Engl J Med* 2010;362(19):1795-803. doi: 10.1056/NEJMoa0907667.

26. Corley DA, Levin TR, Doubeni CA. Adenoma detection rate and risk of colorectal cancer and death. *N Engl J Med* 2014;370(26):2541. doi: 10.1056/NEJMc1405329.
27. Kaminski MF, Wieszczy P, Rupinski M, et al. Increased Rate of Adenoma Detection Associates With Reduced Risk of Colorectal Cancer and Death. *Gastroenterology* 2017;153(1):98-105. doi: 10.1053/j.gastro.2017.04.006.
28. Robertson DJ, Lee JK, Boland CR, et al. Recommendations on Fecal Immunochemical Testing to Screen for Colorectal Neoplasia: A Consensus Statement by the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Gastroenterology* 2017;152(5):1217-37.e3. doi: 10.1053/j.gastro.2016.08.053.
29. Desai M, Bilal M, Hamade N, et al. Increasing adenoma detection rates in the right side of the colon comparing retroflexion with a second forward view: a systematic review. *Gastrointest Endosc* 2019;89(3):453-9.e3. doi: 10.1016/j.gie.2018.09.006.
30. Cohen J, Grunwald D, Grossberg LB, Sawhney MS. The Effect of Right Colon Retroflexion on Adenoma Detection: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Clin Gastroenterol* 2017;51(9):818-24. doi: 10.1097/MCG.0000000000000695.
31. Varadarajulu S, Ramsey WH. Utility of retroflexion in lower gastrointestinal endoscopy. *J Clin Gastroenterol* 2001;32(3):235-7. doi: 10.1097/00004836-200103000-00012.
32. Hanson JM, Atkin WS, Cunliffe WJ, et al. Rectal retroflexion; an essential part of lower gastrointestinal endoscopic examination. *Dis Colon Rectum* 2001;44(11):1706-8. doi: 10.1007/BF02234394.
33. Gessl I, Waldmann E, Penz D, et al. Evaluation of adenomas per colonoscopy and adenomas per positive participant as new quality parameters in screening colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2019;89(3):496-502. doi: 10.1016/j.gie.2018.08.013.
34. Wong JCT, Chiu HM, Kim HS, et al. Adenoma detection rates in colonoscopies for positive fecal immunochemical tests versus direct screening colonoscopies. *Gastrointest Endosc* 2019;89(3):607-13.e1. doi: 10.1016/j.gie.2018.11.014.
35. Click B, Pinsky PF, Hickey T, Doroudi M, Schoen RE. Association of Colonoscopy Adenoma Findings With Long-term Colorectal Cancer Incidence. *JAMA* 2018;319(19):2021-31. doi: 10.1001/jama.2018.5809.
36. East JE, Vieth M, Rex DK. Serrated lesions in colorectal cancer screening: detection, resection, pathology and surveillance. *Gut* 2015;64(6):991-1000. doi: 10.1136/gutjnl-2014-309041.
37. Shaukat A, Rector TS, Church TR, et al. Longer Withdrawal Time Is Associated With a Reduced Incidence of Interval Cancer After Screening Colonoscopy. *Gastroenterology* 2015;149(4):952-7. doi: 10.1053/j.gastro.2015.06.044.
38. Barclay RL, Vicari JJ, Doughty AS, Johanson JF, Greenlaw RL. Colonoscopic withdrawal times and adenoma detection during screening colonoscopy. *N Engl J Med* 2006;355(24):2533-41. doi: 10.1056/NEJMoa055498.
39. Lee TJ, Blanks RG, Rees CJ, et al. Longer mean colonoscopy withdrawal time is associated with increased adenoma detection: evidence from the Bowel Cancer Screening Programme in England. *Endoscopy* 2013;45(1):20-6. doi: 10.1055/s-0032-1325803.
40. Lee RH, Tang RS, Muthusamy VR, Ho SB, Shah NK, Wetzel L, et al. Quality of colonoscopy withdrawal technique and variability in adenoma detection rates (with videos). *Gastrointest Endosc* 2011;74(1):128-34. doi: 10.1016/j.gie.2011.03.003.
41. Köksal A, Kalkan İ, Torun S, et al. A Simple Method to Improve Adenoma Detection Rate During Colonoscopy: Altering Patient Position. *Can J Gastroenterol* 2013;27:509-12. doi: 10.1155/2013/276043.
42. East JE, Bassett P, Arebi N, Thomas-Gibson S, Guenther T, Saunders BP. Dynamic patient position changes during colonoscopy withdrawal increase adenoma detection: a randomized, crossover trial. *Gastrointest Endosc* 2011;73(3):456-63. doi: 10.1016/j.gie.2010.07.046.
43. Lee SW, Chang JH, Ji JS, et al. Effect of Dynamic Position Changes on Adenoma Detection During Colonoscopy Withdrawal: A Randomized Controlled Multicenter Trial. *Am J Gastroenterol* 2016;111(1):63-9. doi: 10.1038/ajg.2015.354.
44. 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):435-464. doi: 10.14309/ajg.0000000000000555.
45. Ferlitsch M, Moss A, Hassan C, et al. Colorectal polypectomy and endoscopic mucosal resection (EMR): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline. *Endoscopy* 2017;49(3):270-297. doi: 10.1055/s-0043-102569.
46. McLachlan SA, Clements A, Austoker J. Patients' experiences and reported barriers to colonoscopy in the screening context—a systematic review of the literature. *Patient Educ Couns* 2012;86(2):137-46. doi: 10.1016/j.pec.2011.04.010.
47. Anderson ML, Pasha TM, Leighton JA. Endoscopic perforation of the colon: lessons from a 10-year study. *Am J Gastroenterol* 2000;95(12):3418-22. doi: 10.1111/j.1572-0241.2000.03356.x.
48. Sorbi D, Norton I, Conio M, Balm R, Zinsmeister A, Gostout CJ. Postpolypectomy lower GI bleeding: descriptive analysis. *Gastrointest Endosc* 2000;51(6):690-6. doi: 10.1067/mge.2000.105773.
49. Wernli KJ, Brenner AT, Rutter CM, Inadomi JM. Risks Associated With Anesthesia Services During Colonoscopy. *Gastroenterology* 2016;150(4):888-94. doi: 10.1053/j.gastro.2015.12.018.
50. Hong S, Suh M, Choi KS, et al. Guideline Adherence to Colonoscopic Surveillance Intervals after Polypectomy in Korea: Results from a Nationwide Survey. *Gut Liver* 2018;12(4):426-32. doi: 10.5009/gnl17403.
51. Gupta S, Lieberman D, Anderson JC, et al. Recommendations for Follow-

- Up After Colonoscopy and Polypectomy: A Consensus Update by the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer. *Gastroenterology* 2020;158(4):1131-1153.e5. doi: 10.1053/j.gastro.2019.10.026.
52. Fuccio L, Frazzoni L, Hassan C, et al. Water exchange colonoscopy increases adenoma detection rate: a systematic review with network meta-analysis of randomized controlled studies. *Gastrointest Endosc* 2018;88(4):589-97.e11. doi: 10.1016/j.gie.2018.06.028.
53. Tziatzios G, Gkolfakis P, Lazaridis LD, et al. High-definition colonoscopy for improving adenoma detection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Gastrointest Endosc* 2020 May;91(5):1027-36.e9. doi: 10.1016/j.gie.2019.12.052.
54. Castaneda D, Popov VB, Verheyen E, Wander P, Gross SA. New technologies improve adenoma detection rate, adenoma miss rate, and polyp detection rate: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointest Endosc* 2018;88(2):209-22.e11. doi: 10.1016/j.gie.2018.03.022.
55. Kudo SE, Misawa M, Mori Y, et al. Artificial Intelligence-assisted System Improves Endoscopic Identification of Colorectal Neoplasms. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2020;18(8):1874-81.e2. doi: 10.1016/j.cgh.2019.09.009.
56. Vinsard DG, Mori Y, Misawa M, et al. Quality assurance of computer-aided detection and diagnosis in colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2019;90(1):55-63. doi: 10.1016/j.gie.2019.03.019.
57. Wang P, Berzin TM, Glissen Brown JR, et al. Real-time automatic detection system increases colonoscopic polyp and adenoma detection rates: a prospective randomised controlled study. *Gut* 2019;68(10):1813-9. doi: 10.1136/gutjnl-2018-317500.
58. Wallace MB, Crook JE, Thomas CS, Staggs E, Parker L, Rex DK. Effect of an endoscopic quality improvement program on adenoma detection rates: a multicenter cluster-randomized controlled trial in a clinical practice setting (EQUIP-3). *Gastrointest Endosc* 2017;85(3):538-45.e4. doi: 10.1016/j.gie.2016.07.042.
59. Ussui V, Coe S, Rizk C, Crook JE, Diehl NN, Wallace MB. Stability of increased adenoma detection at colonoscopy. Follow-up of an endoscopic quality improvement program-EQUIP-II. *Am J Gastroenterol* 2015;110(4):489-96. doi: 10.1038/ajg.2014.314.
60. Kaminski MF, Anderson J, Valori R, Kraszewska E, Rupinski M, Pachlewski J, et al. Leadership training to improve adenoma detection rate in screening colonoscopy: a randomised trial. *Gut* 2016;65(4):616-24. doi: 10.1136/gutjnl-2014-307503.