



**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO  
INTEGRADO EM MEDICINA**

**JOÃO PEDRO LEMOS FERREIRA DE ALMEIDA**

***CTC: INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA DO LEITOR E  
DO CAD NO DESEMPENHO DIAGNÓSTICO***

**ARTIGO CIENTÍFICO**

**ÁREA CIENTÍFICA DE IMAGIOLOGIA**

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:  
PROFESSOR DOUTOR FILIPE CASEIRO ALVES  
DR. JOSÉ ILHARCO**

**ABRIL/2011**



*À minha família...*

## **CTC: Influência da Experiência do Leitor e do CAD no Desempenho Diagnóstico**

João Almeida, José Ilharco, Cláudia Paulino, Filipe Caseiro Alves

Clínica Universitária de Radiologia, Hospitais da Universidade de Coimbra, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Autor correspondente:

João Pedro Lemos Ferreira de Almeida

Rua Romana, nº 30

3515-314 Moselos -Viseu

Tel: 962323462/232459487

E-mail: [jplfalmeida@gmail.com](mailto:jplfalmeida@gmail.com)

# Resumo

---

**Objetivos:** Neste trabalho pretendeu avaliar-se a influência da experiência no desempenho diagnóstico dos leitores e nos tempos de leitura na colonografia por tomografia computadorizada (CTC), além de determinar o efeito da detecção auxiliada por computador (*computer-aided detection* - CAD) em leitores com diferentes níveis de experiência.

**Materiais e Métodos:** Três leitores de diferentes níveis de experiência (leitor 1: sem qualquer experiência; leitor 2: experiência de <100 casos; leitor 3: experiência de >300 casos) analisaram, numa primeira fase, uma base de dados de 30 CTC (28 pólipos  $\geq 6$ mm, quatro carcinomas e três casos negativos) sem acesso ao CAD. Numa segunda fase reavaliaram a base de dados com acesso ao CAD num paradigma de leitura simultânea (*concurrent read CAD*). Foram calculadas e comparadas as sensibilidades, especificidades, curvas ROC e tempos de leitura dos três leitores para ambas as fases.

**Resultados:** As sensibilidades por pólipo sem CAD foram de 93,75%, 96,875% e 100% para os leitores 1, 2 e 3 respectivamente, e com CAD de 100%, 96,875% e 100% respectivamente. Não houve diferenças estatísticas nos resultados. As sensibilidades e especificidades por segmento (tendo o cólon sido dividido em ascendente, transverso, descendente, sigmóide e recto), sem CAD, foram respectivamente de 93,10% e 99,17% para o leitor 1, 96,55% e 100,00% para o leitor 2 e 100% e 100% para o leitor 3. Com CAD foram de 100% e 97,52% para o leitor 1 e mantiveram-se inalteradas para os restantes leitores. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os resultados. Os tempos médios de leitura sem CAD foram de 19,00 min, 11,93min e 15,07min para os leitores 1, 2 e 3 respectivamente. E com CAD de 12,87min, 11,37min e 8,27min respectivamente. Houve redução significativa nos tempos médios de leitura dos leitores 1 e 3.

**Conclusão:** Este estudo demonstra uma tendência para que o desempenho diagnóstico dos leitores seja dependente da experiência nas leituras sem CAD e que o CAD possa melhorar a sensibilidade de leitores menos experientes, no entanto, não foi obtida significância estatística. Além disso, um paradigma de *concurrent read CAD* pode uniformizar e reduzir significativamente os tempos de leitura.

**Palavras Chave:** colonografia por TC, colonoscopia virtual, CAD, experiência, pólipos, cancro colórectal, cólon

## Introdução

---

O cancro do cólon e recto (CCR) ocupa a terceira posição em incidência e mortalidade por cancro em homens e em mulheres nos Estados Unidos da América descendo para a quarta posição quando se consideram ambos os sexos em conjunto(1). Em Portugal é o terceiro cancro mais frequente nos homens e o segundo mais frequente nas mulheres (2), sendo a principal causa de morte por cancro (3).

É hoje sabido que o CCR pode ser alvo de prevenção secundária através do rastreio e mesmo de prevenção primária pela excisão de lesões pré-neoplásicas.

A colonografia por tomografia computadorizada (CTC), inicialmente descrita em 1994 por Vining(4), foi incluída em 2008 nas *guidelines* oficiais como método de rastreio do CCR (5). Consiste no uso de *software* dedicado para gerar reconstruções 2D e 3D do cólon e recto, tendo por base imagens de tomografia computadorizada do abdómen e pélvis, adquiridas após insuflação do cólon com gás. Tem como vantagens ser menos invasiva e proporcionar maior

aceitação por parte dos doentes (6), permitir uma observação completa do tubo digestivo, ser segura, e poder ser usada em alguns doentes nos quais a colonoscopia óptica (CO) está contraindicada (7). A CTC, no entanto, e ao contrário da CO, não permite o recurso a biópsias ou excisão de lesões e manifestadificuldade em detectar lesões planas.

Pickhardt *et al* demonstraram em 2003 que, em condições óptimas, a CTC atingia uma sensibilidade e especificidade na detecção de pólipos equivalente à CO (8). Contudo, outros estudos demonstraram resultados contraditórios (9,10). Apesar disto as meta-análises publicadas demonstram resultados favoráveis (6) e revelam que a CTC tem boa especificidade para a detecção de pólipos, atingindo uma boa sensibilidade para pólipos grandes ( $\geq 10\text{mm}$ ) e média para pólipos de tamanho médio (6-9mm) (7). Além disso, alguns estudos que revelaram resultados menos favoráveis não recorreram ao actual estado da arte uma vez que a tecnologia e a técnica têm ultimamente evoluído bastante nesta área. Destaca-se o recurso à marcação fecal (*fecal tagging*) por via oral, que permite uma preparação cólica mínima com melhorias da especificidade e aceitação dos doentes (11).

Em parte devido à grande variabilidade entre resultados, têm sido desenvolvidos algoritmos de detecção auxiliada por computador (*computer-aided detection* - CAD) com o objectivo de melhorar os parâmetros do teste, facilitar a análise dos dados e diminuir a variabilidade entre leitores. É hoje no entanto claro que um dos principais factores que influencia a acuidade diagnóstica da CTC é a experiência dos leitores (12-14) e alguns estudos revelam que o auxílio do CAD não é capaz de compensar a falta de experiência (15-17) embora existam resultados contraditórios (18).

Neste trabalho pretendeu avaliar-se a influência da experiência no desempenho diagnóstico do leitor e nos tempos de leitura, além de determinar a influência do CAD em leitores com diferentes níveis de experiência.

# Materiais e Métodos

---

## *Base de Dados e Gold Standard*

Recorreu-se a uma base de dados conhecida composta por 30 casos de CTC com resultados validados por colonoscopia óptica, os quais foram utilizados como *goldstandard* para comparação com os resultados obtidos pelos leitores. A base de dados era constituída por 13 homens e 17 mulheres, com idades entre 42-85 anos (média de 64,1 anos). Foram seguidas as *guidelines* do *American College of Radiology* para a CTC que recomendam que pólipos de dimensões inferiores a 6 mm sejam ignorados (19), pelo que lesões que cumprissem este critério não foram consideradas. Todos os casos constantes na base de dados demonstravam lesões, contudo, considerando apenas pólipos de dimensões iguais ou superiores a 6 mm e carcinomas, havia um total de 28 pólipos e 4 carcinomas. Vinte e um doentes apresentavam um pólipo, dois doentes apresentavam dois pólipos e um doente apresentava 3 pólipos. Um dos doentes com um pólipo tinha também um carcinoma, três doentes não apresentavam pólipos mas tinham um carcinoma e três doentes não tinham nem pólipos nem carcinomas. Um dos doentes sem pólipos e sem carcinomas tinha dois lipomas cecais, de 20mm cada, pediculados. Dos 28 pólipos, 18 tinham dimensões iguais ou superiores a 10 mm e dez tinham dimensões inferiores a 10 mm ( $\geq 6\text{mm}$  e  $< 10\text{mm}$ ), sendo 15 sésseis e 13 pediculados. Os carcinomas tinham em média 52,5 mm de extensão (35-70mm).

## *Colonografia por TC*

A base de dados era heterogénea e nem todos os doentes efectuaram a mesma preparação. Todos os doentes fizeram dieta específica com restrição de fibras (evicção de fruta, vegetais crus e frutos secos) nos 2 dias antes do exame e limpeza intestinal catártica com 4L de



polietilenoglicol. Treze dos 30 doentes fizeram ainda marcação de fezes por ingestão de sulfato de bário. Imediatamente antes do exame todos os doentes receberam 20mg de butilescopolamina (1ampola de 1 ml) por via intravenosa.

Foram usados quatro *scanners* diferentes. Em 18 casos foi utilizado um *scanner*Lightspeed Pro 32, General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI (utilizando uma colimação de 1,250mm, 120-140 kVp, 120-200 mA, tempo de rotação de 0,5s e matriz de 512x512), em nove casos usou-se um scanner Lightspeed Ultra, General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI (utilizando uma colimação de 1,250mm, 120 kVp, 60-351 mA, tempo de rotação de 0,5-0,7s e matriz de 512x512), em dois casos foi usado um *scanner*Lightspeed 16, General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI (utilizando uma colimação de 1,250mm, 120 kVp, 120 mA, tempo de rotação de 0,5s e matriz de 512x512) e num caso foi utilizado um scanner Lightspeed VCT, General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI (utilizando uma colimação de 1,250mm, 120kVp, 120 mA, tempo de rotação de 0,5s e matriz de 512x512).

### *Leitores e Protocolo de Leitura*

Três leitores com diferentes níveis de experiência foram seleccionados para a ler a base de dados. O leitor 1 foi um aluno do 6º ano de medicina sem qualquer experiência prévia na leitura de CTC e sem treino específico de TC além do contacto tido com esta técnica durante o curso de medicina. O leitor 2 foi uma interna do 3º ano de radiologia com uma experiência de leitura de CTC inferior a 100 casos. O leitor 3 foi um radiologista experiente com um currículo de leitura superior a 300casos. Tanto o leitor 2 como o leitor 3 estavam familiarizados com o *software* utilizado na leitura. O leitor 1 recebeu um treino único de 2

horas com o objectivo de se familiarizar com o software e respectivos controlos. O treino foi ministrado pelo leitor 3, com o recurso a exames de CTC externos à base de dados.

Nenhum dos leitores tinha conhecimento prévio de qualquer característica da base de dados, como o número e tamanho de lesões presentes e o número de casos positivos e casos negativos.

O estudo teve duas fases com uma separação temporal de oito semanas. Na fase 1 o processamento de imagem e interpretação foi efectuado numa consola comercialmente disponível (AdvantageWorkstation 4.2 com o protocolo CTC autodissection, GE<sup>®</sup>). Este sistema permite a marcação automática da linha central, a análise das imagens em 2D, em 3D (modo de colonoscopia virtual) e em modo dissecação virtual (*filetview*). Os leitores foram livres de escolher o paradigma de leitura e foi-lhes permitido efectuar as leituras ao seu ritmo sem terem, no entanto, acesso ao CAD. Foram instruídos a ignorar pólipos de dimensões inferiores a 6mm e a registar os achados da seguinte forma: tipo de lesão (pólipo sésil/pólipo pediculado/carcinoma), tamanho da lesão, localização da lesão num de 5 segmentos do cólon (ascendente, transverso, descendente, sigmóide e recto), distância da lesão ao recto em supinação e pronação e número de imagem axial em supinação e pronação em que a lesão fosse aparente. Foi ainda pedido aos leitores que registassem o tempo, em minutos, que demorou cada leitura.

Na segunda fase do estudo os leitores interpretaram os mesmos casos numa segunda consola igualmente disponível comercialmente (AdvantageWorkstation 4.5 com o protocolo ColonVCAR, GE<sup>®</sup>). Nesta fase, além das funcionalidades descritas anteriormente para a primeira consola, os leitores tinham ainda acesso ao módulo ColonVCAR DCA (Digital ContrastAgent). Este módulo corresponde a um algoritmo de CAD que identifica estruturas esféricas na parede cólica que podem corresponder a pólipos, tendo sido desenhado para ser

usado num paradigma de leitura simultânea (*concurrentreading*). Foi definido um limiar de detecção para o CAD de 4mm. Os leitores procederam à segunda fase de leituras recorrendo a um paradigma de leitura simultânea com CAD (*concurrentread CAD*), tendo ignorado lesões de dimensões inferiores a 6 mm e registado os achados de acordo com os mesmos parâmetros anteriormente definidos para a fase 1, assim como os tempos de leitura para cada caso.

### *Análise Estatística*

Para efeitos de análise estatística os pólipos e os carcinomas foram analisados em conjunto.

Foi determinada a sensibilidade, e o respectivo intervalo de confiança, de cada leitor por pólipo/carcinoma através do número de pólipos e carcinomas detectados por cada leitor (verdadeiros positivos), entre os existentes (positivos). Seguidamente comparam-se as sensibilidades entre leitores, das leituras sem CAD e com CAD, recorrendo aos testes de Cochran e McNemar. Determinou-se ainda a sensibilidade e especificidade por segmento, tendo cada segmento sido definido como sendo negativo (não tendo pólipos ou carcinomas) ou positivo (contendo um ou mais pólipos ou carcinomas), e a área sob a curva ROC obtida, servindo esta, juntamente com o intervalo de confiança a 95% para a mesma, para comparar a acuidade dos vários leitores, e também de cada leitor entre antes e depois da CAD.

A apresentação dos tempos de leitura para cada um dos leitores foi expressa pelo valor da média e desvio-padrão, tendo os tempos de leitura sido comparados, entre leitores e para cada leitor, antes e depois do CAD através do teste de Friedman (dado os tempos de leitura não obedecerem a distribuições gaussianas). Foram efectuadas comparações *à posteriori* pelo teste de Wilcoxon, com correcção de Bonferroni, para o nº de comparações múltiplas efectuadas.

Avaliou-se ainda a correlação entre os tempos de leitura recorrendo ao coeficiente de correlação de Spearman, para avaliar a concordância intra-leitor (para cada leitor antes e depois do CAD) e também a concordância inter-leitor, antes e depois do CAD.

Os resultados foram obtidos no SPSS, versão 18, tendo a análise ROC sido efectuada no MedCalc, versão 9.2.0.1. Utilizou-se em todo o estudo um valor de significância de 5%.

## Resultados

---

Sem acesso ao CAD, o leitor 1 não detectou dois pólipos dos 32 pólipos/carcinomas, um dos quais também não foi relatado pelo leitor 2 (Fig. 1) (que detectou todos os restantes). Com o recurso ao CAD o leitor 1 detectou os pólipos previamente não encontrados, o mesmo não tendo acontecido para o leitor 2. O leitor 3 detectou todos os 32 pólipos/carcinomas, antes e depois do CAD. Na leitura sem recurso ao CAD o leitor 1 obteve um falso positivo (Fig. 2) e na leitura com CAD obteve três. O leitor 2 e o leitor 3 não relataram falsos positivos com ou sem o uso do CAD. Todos os leitores identificaram os dois lipomas presentes num dos casos como tal (Fig. 3).

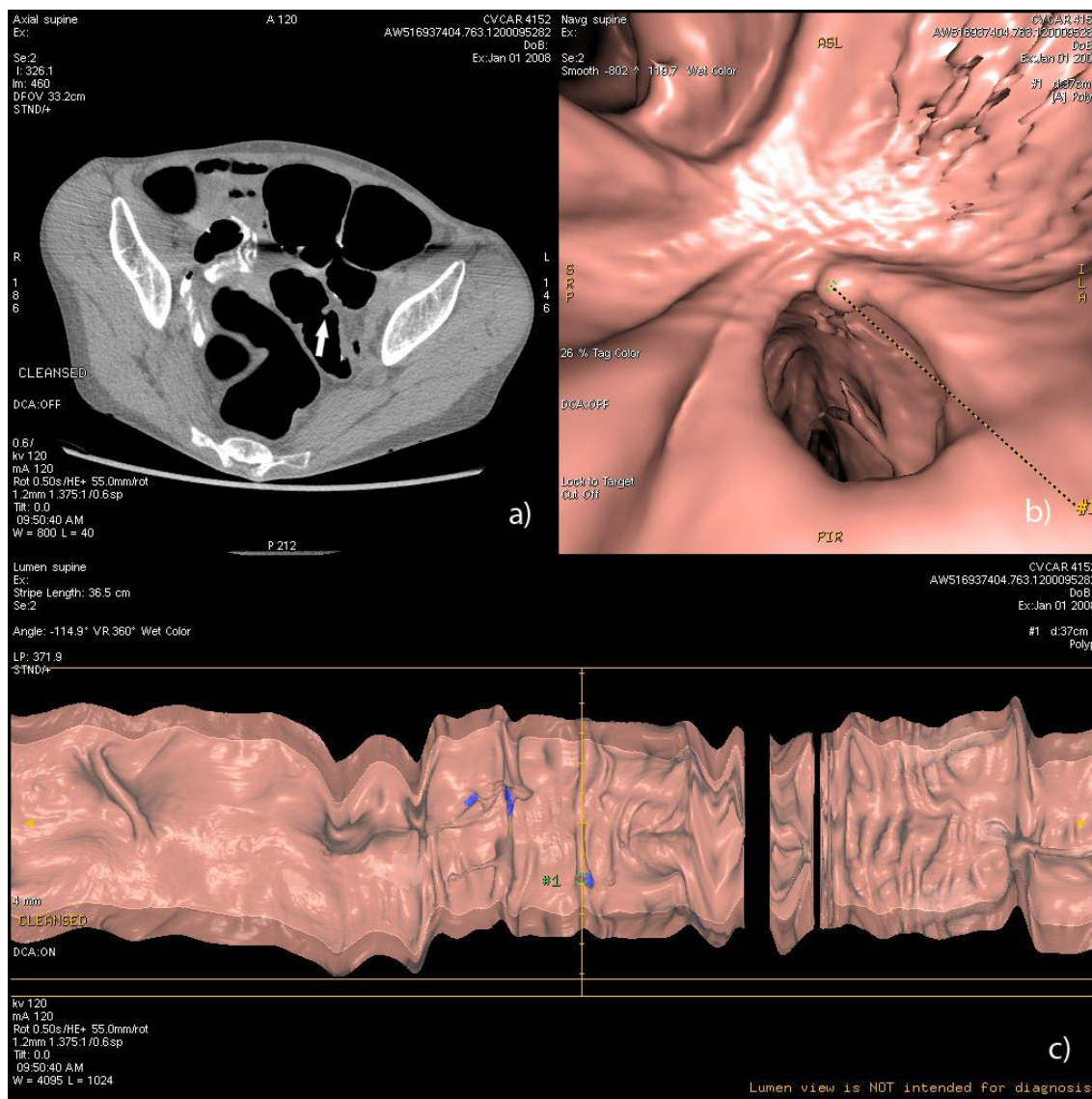


Fig. 1 - a) Imagem axial que demonstra pólipso (seta), difícil de identificar neste modo, não identificado pelos leitores 1 e 2; b) Mesmo pólipso em imagem de reconstrução 3D em modo de navegação(1#); c) Imagem de dissecação virtual (*fileview*) que demonstra o pólipso anteriormente referido (1#) também assinalado pelo CAD (azul)

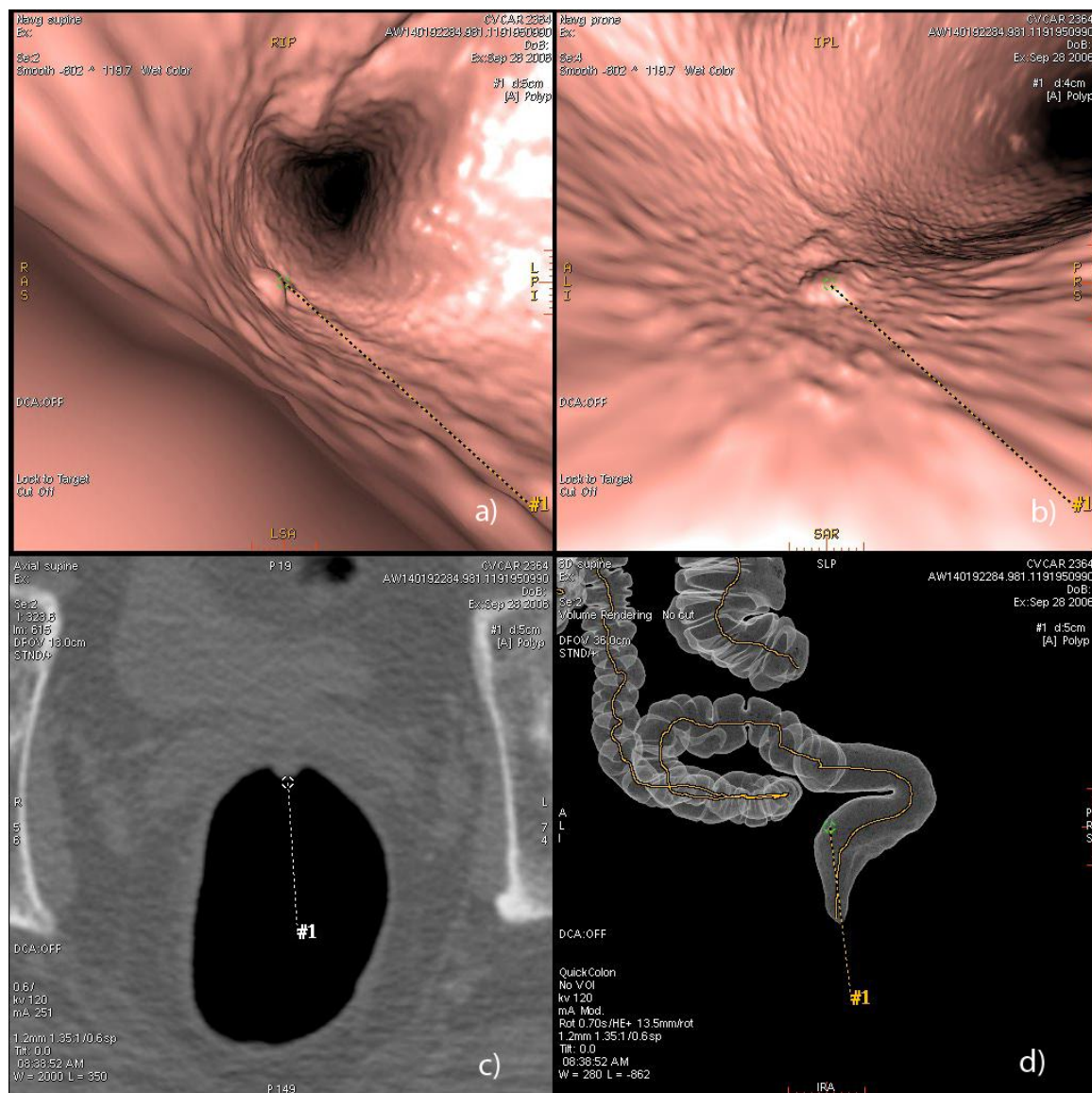


Fig. 2 - a) Imagem de reconstrução em 3D, em supinação, de resíduo fecal incorrectamente identificado pelo leitor 1 como correspondendo a um pólipó (1#); b) Imagem de reconstrução em 3D, em pronação, do mesmo resíduo fecal (1#), que demonstra apenas ligeira alteração morfológica do achado, não tendo este alterado a sua posição; c) Imagem axial do resíduo fecal em supinação (1#); d) Mapa cólico em 3D que demonstra a localização do resíduo fecal (tendo por base imagens em supinação) (1#); (Este doente não recebeu marcação fecal)

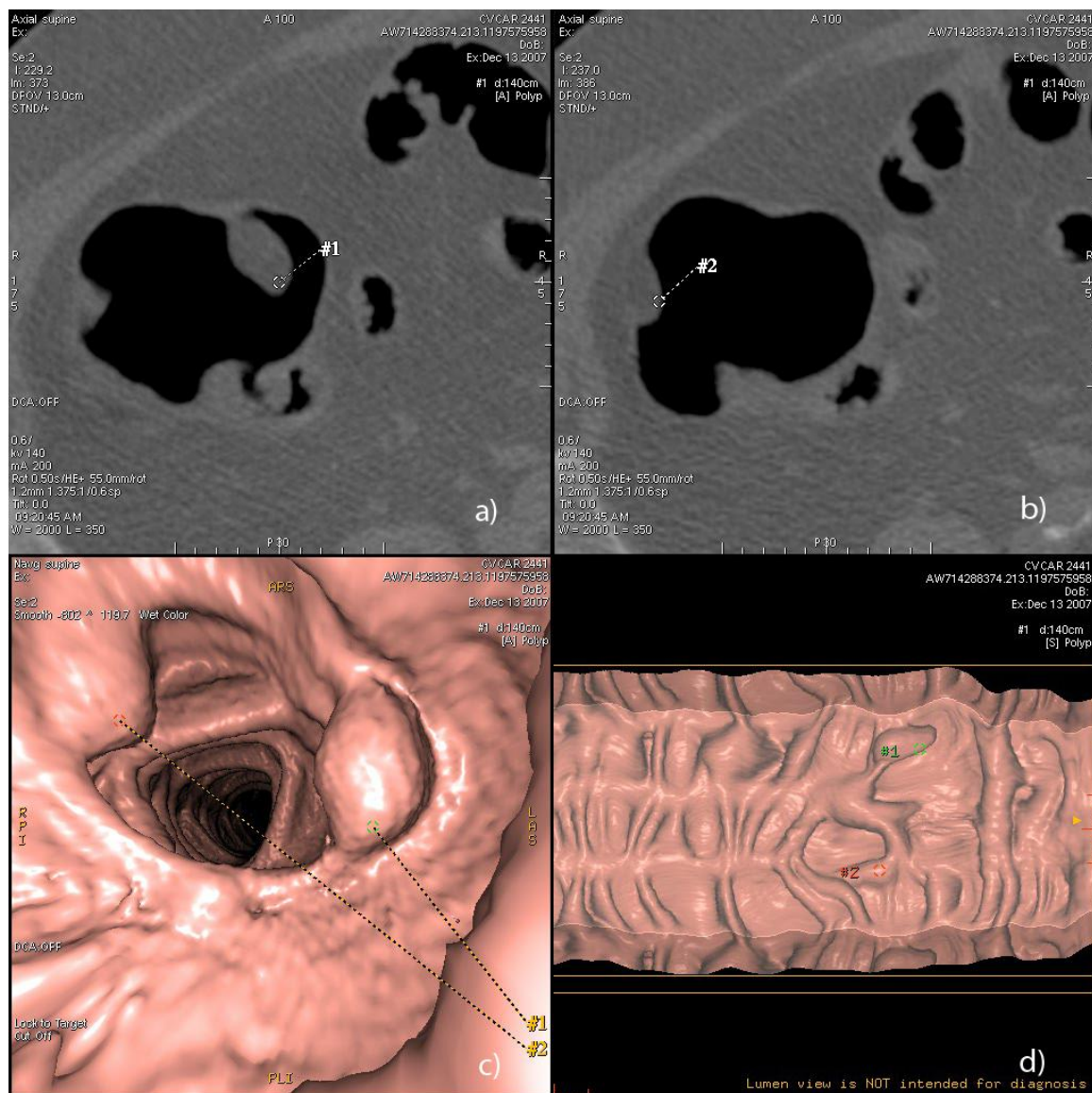


Fig. 3 - a) e b) Imagens axiais de dois lipomas cecais (1# e 2#); c) Imagem de reconstrução 3D em modo de navegação que os demonstra (1# e 2#); d) Imagem de dissecação virtual (*fileview*) onde é aparente a sua localização (1# e 2#)

### *Sensibilidade dos Leitores por Pólipo/Carcinoma*

Os resultados relativos à sensibilidade de cada leitor (e respectivo intervalo de confiança a 95%), antes e depois do CAD estão expressos na Tabela I. Os resultados demonstram que sem o auxílio do CAD a sensibilidade do leitor 3 é superior à do leitor 2 que por sua vez é superior à sensibilidade do leitor 1, sem contudo haver diferenças estatisticamente significativas entre

leitores (teste de Cochran:  $p=0,717$ ). O CAD apenas afectou o leitor 1, levando a um aumento de sensibilidade de 93,75 para 100% tendo este assim obtido uma sensibilidade superior ao leitor 2 e igual ao leitor 3. Contudo, com o CAD, as diferenças mantiveram-se sem significância estatística (McNemar: leitor 2 vs leitor 3 –  $p=1,000$ ; leitor 1 vs leitor 2 –  $p=0,125$ ). As análises intra-leitor comparando as sensibilidades sem CAD vs com CAD também não demonstraram diferenças estatisticamente significativas (leitor 1: com vs sem CAD -  $p = 0.125$ ; leitor 2: sem vs com CAD -  $p = 1.000$ ; leitor 3: sem vs com CAD -  $p = 1.000$ ).

**Tabela I – Sensibilidade Por pólipos/carcinoma**

	<b>Leitor 1</b>	<b>Leitor 1 CAD</b>	<b>Leitor 2</b>	<b>Leitor 2 CAD</b>	<b>Leitor 3</b>	<b>Leitor 3 CAD</b>
Sensibilidade	93,75	100	96,875	96,875	100	100
95% Confiança	85,36-100,00	100-100	90,85-100,00	90,85-100,00	100-100	100-100

### *Análise de Curvas ROC por Segmento*

Foram calculadas as sensibilidades, especificidades, áreas sob a curva (AUC) e respectivos traçados ROC para os três leitores, por segmento, para as leituras sem CAD e com CAD. Os valores obtidos estão representados na Tabela II. As curvas ROC para os três leitores para as leituras sem CAD estão representadas no Gráfico 1.



**Tabela II Sensibilidades, especificidades e AUc por segmento**

LEITOR	Sensibilidade	IC 95%	Especificidade	IC 95%	AUC	IC 95%	Valor p (área = 0,500)
1	93,10	77,2 - 99,0	99,17	95,5 - 99,9	0,961	0,917 to 0,986	< 0,001
2	96,55	82,2 - 99,4	100,00	97,0 - 100,0	0,983	0,947 to 0,997	< 0,001
3	100,00	87,9 - 100,0	100,00	97,0 - 100,0	1,000	0,975 to 1,000	-
1 + CAD	100,00	87,9 - 100,0	97,52	92,9 - 99,5	0,988	0,954 to 0,998	< 0,001
2 + CAD	96,55	82,2 - 99,4	100,00	97,0 - 100,0	0,983	0,947 to 0,997	< 0,001
3 + CAD	100,00	87,9 - 100,0	100,00	97,0 - 100,0	1,000	0,975 to 1,000	-

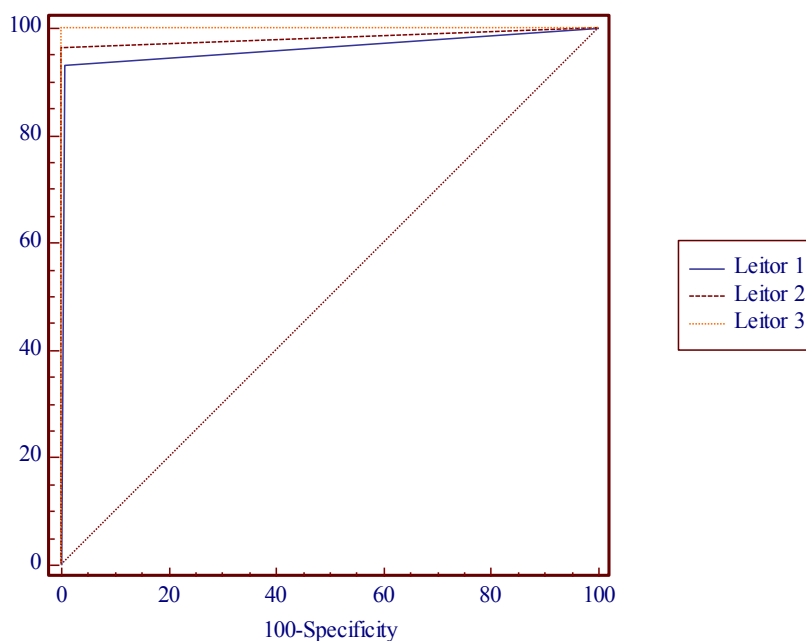


Gráfico 1 - Curvas ROC para os três leitores para as leituras sem CAD

As diferenças entre as curvas não são estatisticamente significativas. As curvas ROC para os três leitores para as leituras com CAD estão representadas no Gráfico 2. Apenas o leitor 1 obteve valores de sensibilidade e especificidade diferentes com o CAD, com um aumento de sensibilidade de 93.10% para 100% e redução de especificidade de 99.17% para 97.52%, contudo estas diferenças não foram estatisticamente significativas. As curvas ROC para o leitor 1, sem e com CAD, estão representadas no Gráfico 3.

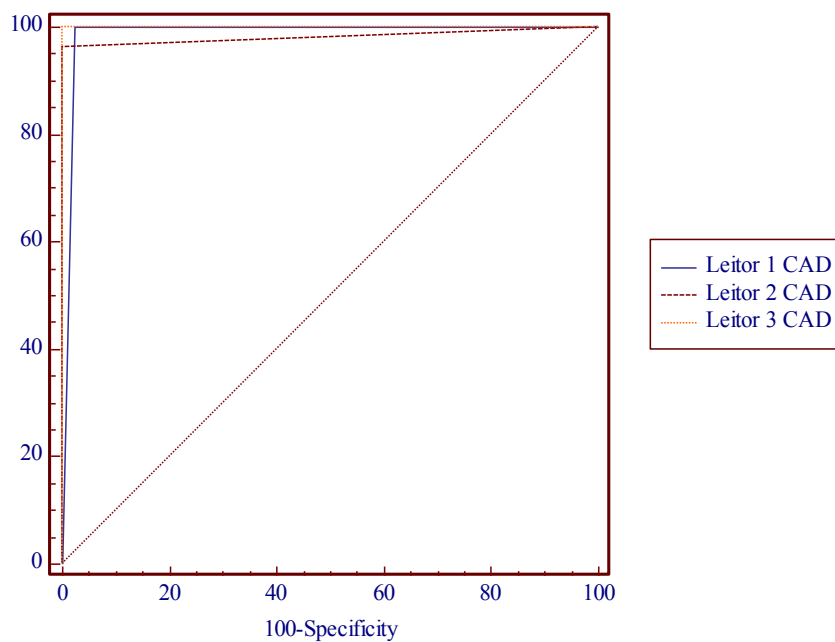


Gráfico 2 - Curvas ROC para os três leitores para as leituras com CAD

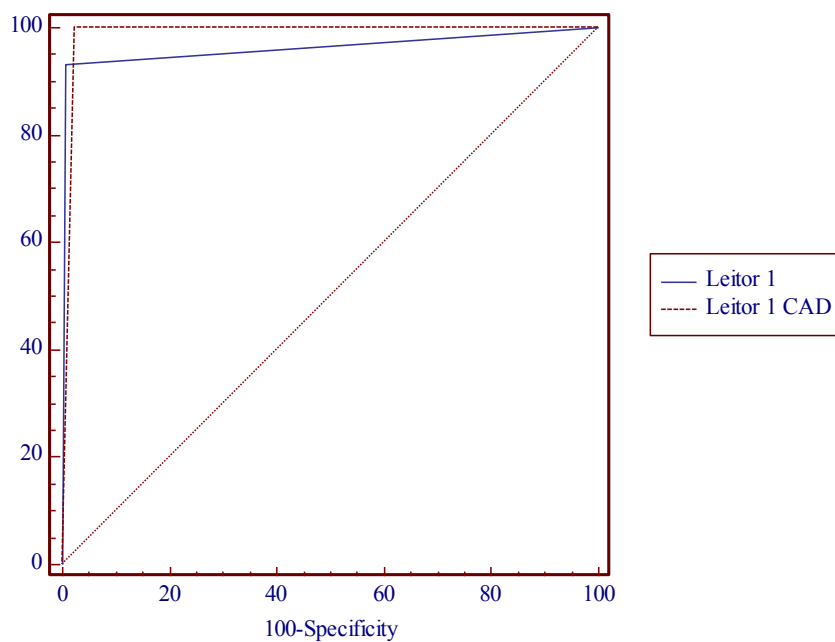


Gráfico 3 - Comparação das curvas ROC sem e com CAD para o leitor 1

### Análise dos Tempos de Leitura

Os tempos médios de leitura para cada leitor, antes e depois do CAD estão expressos na Tabela III. Antes do CAD o leitor 2 foi o que demorou menos tempo, seguido do leitor 3 e depois do leitor 1. Com CAD o leitor 3 foi o que levou menos tempo seguido do leitor 2 e depois do leitor 1. Existe diferença estatisticamente significativa entre os tempos dos 3 leitores antes e depois do CAD. Sem CAD as diferenças estão entre o leitor 2 e o leitor 3 ( $p = 0.007$ ) e entre o leitor 1 e o leitor 2 ( $p < 0.001$ ) (Leitor 2 < Leitor 3  $\leq$  Leitor 1). Com o CAD as diferenças estão entre o leitor 1 e o leitor 3 ( $p < 0.001$ ) e entre o leitor 2 e o leitor 3 ( $p < 0.001$ ) (Leitor 3 < Leitor 1 = Leitor 2). Com o emprego do CAD houve uma redução estatisticamente significativa nos tempos de leitura dos leitores 1 e 3, significância essa que não se verificou para o leitor 2.

**Tabela III- Tempos de Leitura (minutos)**

Leitor	Sem CAD							Com CAD							P
	Min	Max	Média	DP	P25	P50	P75	Min	Max	Média	DP	P25	P50	P75	
1	7	32	19,00	6,45	13,5	18	23,25	7	26	12,87	4,18	10	12	14,25	< 0.001
2	8	24	11,93	3,47	9,75	11	14,25	8	16	11,37	1,81	10	11	13	0,371
3	7	25	15,07	4,74	11	14	18	5	20	8,27	3,83	6	7	9	< 0.001
<b>P</b>	< 0.001							< 0.001							-

Os tempos de leitura dos três leitores sem CAD apresentaram correlação entre si, o mesmo não tendo acontecido com o CAD. Em relação aos tempos de leitura para cada leitor, sem CAD e com CAD, apenas houve correlação estatisticamente significativa para o leitor 3 (Tabela IV).

**Tabela IV Correlações entre os tempos (\* p < 0,05; \*\* p < 0.01)**

	SEM CAD			COM CAD			Sem/Com CAD
	Leitor 1	Leitor 2	Leitor 3	Leitor 1	Leitor 2	Leitor 3	
Leitor 1	-	0.391*	0.371*	-	0.097	0.316	0.128
Leitor 2		-	0,567**		-	0,269	0.221
Leitor 3			-			-	0.492**

## Discussão

---

A CTC tem sido extensamente estudada no sentido de constituir um teste fidedigno de rastreio do CCR e lesões precursoras, fácil de aplicar, seguro, barato e com boa aceitação por parte da população a rastrear (20,21). Apesar de vários estudos apresentarem resultados encorajadores a variabilidade é grande entre resultados e entre técnicas utilizadas e a generalização e comparação das conclusões é difícil (7). Sabe-se que o desempenho dos leitores é muito dependente da sua experiência e que o treino melhora esse desempenho (13,14), contudo a extensão do treino necessário não está esclarecida (12) e um estudo prévio revelou que um treino com uma base de dados de 50 casos revelou-se insuficiente para assegurar competência em leitores sem experiência prévia (13).

Tal como previsto, o nosso estudo revelou que a sensibilidade, quer calculada por pólipo, quer por segmento, é maior com a experiência nas leituras sem recurso ao CAD, embora as diferenças não tivessem sido estatisticamente significativas. Contudo, e ao contrário da maioria dos estudos publicados, as referidas sensibilidades foram muito altas nos leitores com menor ou nenhuma experiência, e chegaram mesmo a 100% no radiologista experiente, o que pode ser atribuído às características da base de dados utilizada (o facto de quase todos os casos da base de dados serem positivos pode ter levado a um “excesso de zelo” assim que os leitores se aperceberam desta característica e a ausência de um número elevado de casos negativos amortizou o efeito de fadiga associado à leitura de numerosos casos sem lesões) e à

variabilidade e peso que capacidades inerentes aos leitores possam ter, uma vez que o número de leitores foi reduzido. Da mesma forma a especificidade (por segmento) foi igualmente muito alta, o que se poderá dever às mesmas razões. No entanto a especificidade foi maior nos leitores experientes que no leitor 1 (sem significado estatístico), o que pode revelar maior capacidade em classificar achados em virtude da experiência.

Tem sido proposto que o CAD possa ser usado no sentido de aumentar a sensibilidade de leitores com baixa experiência (18,22), no entanto alguns estudos não conseguiram demonstrar esse benefício (16,17). Neste trabalho, o CAD não teve qualquer influência ao nível da sensibilidade e especificidade dos leitores 2 e 3. Isto poderá advir da possibilidade dos leitores com experiência darem menos peso aos resultados do CAD. No leitor 1 o CAD levou a um aumento das sensibilidades por pólipo e por segmento (para 100%). A especificidade sofreu uma ligeira redução, o que pode indicar que a ausência de experiência conduzia dificuldades na caracterização de lesões eventualmente a um excesso de confiança nos resultados do CAD. A AUC sofreu um aumento marginal. Nenhuma destas alterações teve, no entanto, significância estatística, possivelmente pelo número reduzido de casos e pelo já alto nível de desempenho do leitor 1 sem CAD. Os tempos de leitura para as leituras sem CAD do leitor 1 e do leitor 3 não tiveram diferenças significativas apesar de haver diferenças com significado estatístico entre estes e o leitor 2 que demorou consideravelmente menos tempo. Este resultado não seria de esperar, no entanto, poderá ser explicado pela variabilidade entre diferentes leitores e entre respectivos paradigmas de leitura, especialmente pelo facto de haver apenas um leitor por nível de experiência. Com emprego do CAD, os leitores 1 e 3 obtiveram reduções significativas dos tempos de leitura o que não surpreende num paradigma de *concurrentread CAD*, contudo, o leitor 2 teve um comportamento diferente não obtendo redução significativa dos seus tempos de leitura o que, mais uma vez, se poderá dever a idiossincrasias do leitor e da sua relação com o CAD. O leitor 3 foi o que obteve uma redução

mais expressiva talvez por levar comparativamente menos tempo a avaliar as lesões indicadas pelo CAD, em consequência da maior experiência. Assim, as diferenças entre os tempos de leitura depois do CAD passaram a existir entre os tempos dos leitores 1 e 2 e os tempos do leitor 3, uma vez que os tempos dos leitores 1 e 2 aproximaram-se.

Houve correlação entre os tempos de leitura sem CAD dos três leitores, o que reflecte uma resposta semelhante à complexidade intrínseca de cada caso. Contudo, depois do CAD a correlação desapareceu e os desvios-padrão da distribuição dos tempos diminuíram o que poderá demonstrar um papel uniformizador do CAD nos tempos de leitura e reflectir diferenças na forma de cada leitor se relacionar com o CAD. Apesar disto houve correlação entre os tempos de leitura sem e com CAD para o leitor 3 (e só para este) o que poderá indicar que a sua experiência levou a que o CAD tivesse menos impacto no seu paradigma de leitura.

Todos os leitores relataram a totalidade dos carcinomas (quer sem CAD que com o recurso a este) o que pode indicar que a detecção deste tipo de lesões pode ser menos dependente da experiência embora a extensão média dos carcinomas fosse grande (52,5 mm) e o carcinoma de dimensões mais reduzidas tivesse ainda assim 35mm.

Este estudo teve várias limitações: o número de casos foi reduzido, pouco uniforme em procedimentos e com reduzido número de casos negativos; em virtude desse baixo número de negativos, recorreu-se a uma análise da especificidade “por segmento” em detrimento de “por doente” que seria uma forma mais próxima das necessidades práticas da técnica como método de rastreio; o número de leitores foi reduzido, tendo participado apenas um leitor por cada nível de experiência; e as leituras sem recurso ao CAD e com o CAD foram realizadas em consolas distintas o que pode ter influenciado os tempos de leitura, sendo no entanto considerado que o impacto, a existir, seria mínimo.

Este estudo demonstra uma tendência para que o desempenho diagnóstico dos leitores seja dependente da experiência nas leituras sem CAD e que o CAD possa melhorar a sensibilidade de leitores menos experientes, no entanto, não foi obtida significância estatística. Além disso, um paradigma de *concurrent read CAD* pode uniformizar e reduzir significativamente os tempos de leitura.

**Agradecimentos:** Os autores gostariam de expressar os seus agradecimentos à Dra. Bárbara Oliveiros do Instituto de Biofísica e Biomatemática, Faculdade de Medicina – IBILI e ao Dr. Luís Curvo Semedo da Clínica Universitária de Radiologia – HUC pelo apoio prestado na execução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

1. **U.S. Cancer Statistics Working Group.** *United States Cancer Statistics: 1999–2007 Incidence and Mortality Web-based Report*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention and National Cancer Institute : Available at: [www.cdc.gov/uscs/toptencancers.aspx](http://www.cdc.gov/uscs/toptencancers.aspx), 2010.
2. **Instituto Português de Oncologia de Francisco Gentil.** *Registo Oncológico Nacional*. 2001.
3. **MENDES, Venâncio.** Prevenir o Cancro do Cólon e Recto. *J Port Gastrenterol*. Out de 2008, Vol. 15, pp. 153-155. ISSN 0872-8178.
4. **DJ., Vining.** Virtual endoscopy: is it reality? *Radiology*. 200(1), 1996, pp. 30-31. PMID:8657938.
5. **Levin B, Lieberman DA, McFarland B et al (2008).** Screening and surveillance for the early detection of colorectal cancer and adenomatous polyps, 2008: a joint guideline from the American Cancer Society, the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer, and the American College of Radiology. *Gastroenterology*. 2008, Vol. 134, pp. 1570-1595.
6. **OS, Lin.** Computed tomographic colonography: Hope or hype? *World J Gastroenterol*. fevereiro de 2010, Vol. 16(8), pp. 915-920. ISSN 1007-9327.
7. **Lefere P, Dachman AH, Gryspeerdt S.** Computed tomographic colonography: clinical value. *Abdom Imaging*. Set-Oct de 2007, Vol. 32(5), pp. 541-51.

8. **Pickhardt, Choi, Hwang et al.** Computed Tomographic Virtual Colonoscopy to Screen for Colorectal Neoplasia in Asymptomatic Adults. *NEJM*. 349(23), 2003, pp. 2191-2264.
9. **Cotton PB, Barish M, Choi R, et al.** Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy) A multicenter comparison with standard colonoscopy for detection of colorectal neoplasia. *JAMA*. 2004, Vol. 291, pp. 1713-1719.
10. **Rockey DC, Paulson E, Niedzwiecki D, et al.** Analysis of air contrast barium enema, computed tomographic colonography, and colonoscopy: prospective comparison. *Lancet*. 2005, Vol. 365, pp. 305-311.
11. **Lefere PA, Gryspeerdt SS, Dewyspelaere J, Baekelandt M, Van Holsbeeck BG.** Dietary fecal tagging as a cleansing method before CT colonography: initial results polyp detection and patient acceptance. *Radiology*. 224(2), 2002, pp. 393-403.
12. **Soto JA, Barish MA, Yee J.** Reader Training in CT Colonography: How Much Is Enough? *Radiology*. 2005, Vol. 237, pp. 26-27.
13. **Taylor SA, Halligan S, Burling D, Morley S, Basset P, Atkin W, et al.** CT colonography: effect of experience and training on reader performance. *Eur Radiol*. 2004, Vol. 14, pp. 1025-1033.
14. **Fletcher J, Chen M, Herman B, Johnson C, Toledano A, Hara A, et al.** Can Radiologist Training and Testing Ensure High Performance in CT Colonography? Lessons From the National CT Colonography Trial. *Am. J. Roentgenol*. 2010, Vol. 195, pp. 117-125.
15. **Halligan, S. Altman, D.G. and Mallett, S. et al.** Computed tomographic colonography: assessment of radiologist performance with and without computer-aided detection. *Gastroenterology*. 131(6), 2006, pp. 1690-1699.
16. **Neri E, et al.** CT Colonography: Role of a second reader CAD paradigm in the initial training of radiologists. *Eur J Radiol*. 2010. doi:10.1016/j.ejrad.2010.07.014.
17. **Fisichella VA, Jaderling F, Horvath S et al.** Computer-aided detection (CAD) as a second reader using perspective file view at CT colonography: effect on performance of inexperienced readers. *Clinical Radiology*. 2009, Vol. 64, pp. 972-982.
18. **Baker ME, Bogoni L, Obuchowski NA, et al.** Computer-aided detection of colorectal polyps: can it improve sensitivity of less-experienced readers? Preliminary findings. *Radiology*. 245(1), Oct de 2007, pp. 140-149.
19. **American College of Radiology.** ACR practice guideline for the performance of computed tomography (CT) colonography in adults. ACR Pract Guidel. 2009 (in press).
20. **Rockey, Don C.** Computer tomographic colonography. *Current Opinion in Gastroenterology*. 2008, Vol. 25, pp. 55-58.
21. **Linuma G, Miyake M, Arai Y et al.** CT Colonography - Towards Applications for Colorectal Cancer Screening. *Asian Pacific J Cancer Prev*. 2008, Vol. 9, pp. 833-840.
22. **Mang T, Peloscchek P, Plank C et al.** Effect of computer-aided detection as a second reader in multidetector-row CT colonography. *Eur Radiology*. 2007, Vol. 17, pp. 2598-2607.