

Avaliação em uma residência de radiologia: elaboração de um novo instrumento e experiência inicial

Assessment in a radiology residency: development of a new method and initial experience

Francisco Pires Negromonte de Macêdo¹ francisco.negromonte@ufrn.br
Maria José Pereira Vilar¹ vilarmj@gmail.com
Marcelle Alves Borba Negromonte de Macêdo¹ marcelle.borba@ufrn.br

RESUMO

Introdução: A educação médica baseada em competências tem despertado interesse nas últimas décadas. A avaliação do educando constitui um de seus pilares centrais, devendo ser contínua, fundamentada em critérios claros e eminentemente formativa, sempre provendo feedback. A sistematização dos métodos de avaliação envolve variáveis como confiabilidade, validade, aceitabilidade, impacto educacional e custo. Na radiologia, a literatura carece de instrumentos específicos de avaliação, especialmente em programas de residência médica no Brasil.

Objetivo: Este estudo teve como objetivos elaborar e implementar um instrumento avaliativo com caráter formativo para o Programa de Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem (PRM-RDI) do Hospital Universitário Onofre Lopes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (HUOL-UFRN), que englobe competências específicas e crie oportunidades para feedback nos cenários de prática.

Método: Trata-se de um estudo de abordagem descritiva, exploratória e de intervenção, com três etapas. As duas primeiras consistiram em oficinas com médicos residentes e preceptores: uma para conceituação e compreensão da avaliação por competências e de técnicas de feedback, e outra para construção coletiva de um instrumento avaliativo adequado à radiologia, definindo as competências mais importantes a serem avaliadas. Na terceira etapa, os pesquisadores acompanharam a aplicação inicial do instrumento pelos preceptores.

Resultado: As duas oficinas tiveram participação de três pesquisadores, 16 preceptores e cinco residentes. O instrumento de avaliação resultante contém inicialmente um cabeçalho para preenchimento de dados do residente e do avaliador, do local e exame realizado. Há ainda sete competências que devem ser avaliadas em relação ao esperado para o nível do residente e uma escala para conceito geral da avaliação, seguida de campos para comentários do preceptor e do residente. O instrumento foi aplicado 33 vezes nos cenários de prática, num período de seis meses.

Conclusão: A realização de oficinas de capacitação para os preceptores, com a introdução de uma nova cultura de avaliação, foi fundamental para a construção e experiência inicial na aplicação do instrumento no referido programa. O instrumento apresentou viabilidade, baixo custo e teve boa aceitabilidade entre preceptores e residentes, servindo como marco inicial na busca por uma avaliação sistematizada na residência médica na área de radiologia.

Palavras-chave: Avaliação Educacional; Residência; Educação Baseada em Competências; Diagnóstico por Imagem.

ABSTRACT

Introduction: There has been a growing interest in competency-based medical education over the past few decades. Student assessment is one of its central pillars, and should be continuous, based on clear and eminently formative criteria, and provide constant feedback. The systematization of assessment methods involves variables such as reliability, validity, acceptability, educational impact and cost. In Radiology, the literature lacks specific assessment instruments, especially in Medical Residency Programs in Brazil.

Objective: Our aim was to develop and implement an assessment tool with a formative character for the Radiology program of the Onofre Lopes University Hospital of the Federal University of Rio Grande do Norte, which encompasses specific skills and creates opportunities for feedback in practice scenarios.

Method: The study has a descriptive, exploratory and interventionist approach, divided into three stages. The first two consisted of workshops with residents and preceptors, one to conceptualize and understand competency assessment and feedback techniques, and the other to collectively build an assessment tool appropriate for Radiology, defining the most important competencies to be assessed. In the third stage, the researchers monitored how the instrument was initially applied by the preceptors.

Result: Both workshops were attended by the three researchers, sixteen preceptors and five residents. The resulting assessment instrument contains a header for resident and evaluator data, location and examination performed. Next, seven competencies that should be assessed in relation to what is expected for the resident's level, and an overall scale of the evaluation, followed by fields for comments by the preceptor and the resident. The instrument was applied 33 times in practice scenarios, over a six-month period.

Conclusion: The execution of training workshops for preceptors, with the introduction of a new culture of assessment, was fundamental for the construction and initial experience in the application of the assessment tool in that program. This tool was found to be feasible, low cost and had good acceptability among preceptors and residents, serving as a starting point in the search for a systematic assessment in the Radiology residency program.

Keywords: Educational Measurement; Residency; Competency-Based Education; Diagnostic Imaging.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

Editora-chefe: Rosiane Viana Zuza Diniz.
Editora associada: Rosana Alves.

Recebido em 02/02/21; Aceito em 11/06/21.

Avaliado pelo processo de *double blind review*.

INTRODUÇÃO

As últimas décadas têm sido palco de algumas mudanças de paradigma na educação médica, entre elas um interesse crescente e renovado sobre a educação baseada em competências^{1,2}. Apesar de o conceito de competência despertar alguma controvérsia^{3,4}, uma definição aceita refere-se ao “uso habitual e criterioso de comunicação, conhecimento, habilidades técnicas, raciocínio clínico, emoções, valores e reflexão na prática diária para o benefício do indivíduo e da comunidade que está sendo servida”^{5(p226)}. A educação baseada em competências é focada nos resultados educacionais, por meio do ensino-aprendizado, contínuo e flexível, de conjuntos de conhecimentos, habilidades e atitudes que serão necessários para as situações com que um médico terá de se confrontar em sua prática⁶.

No Brasil, a Comissão Nacional de Residência Médica (CNRM) acompanha essa mudança e participa dela, e, nos últimos anos, aprovou e publicou matrizes de competências de várias especialidades. Essas matrizes delineiam esses conjuntos de competências para cada especialidade médica.

A implementação dessas mudanças não trouxe apenas novos desafios para os programas de residência médica (PRM), mas também oportunidades para reavaliação dos programas como um todo, desde a estruturação do ensino até a sistematização da avaliação.

A avaliação constitui um dos pilares centrais da educação médica baseada em competências, devendo ser contínua, fundamentada em critérios claros e com caráter eminentemente formativo, sendo indispensável o provimento de *feedback*^{7,8}. Para tanto, deve-se buscar a sistematização com métodos ou instrumentos de avaliação que atinjam alguns padrões de qualidade.

A medida da utilidade prática de um instrumento de avaliação envolve a análise de variáveis como confiabilidade, validade, aceitabilidade, impacto educacional e custo⁹. A confiabilidade consiste na reprodutibilidade de um teste e é influenciada por fatores como conteúdo, tempo e número de avaliadores. A validade se refere à adequação de um teste para a avaliação de determinado conteúdo ou propósito. A aceitabilidade está relacionada à crença dos avaliadores e avaliados no processo e nos resultados. E o impacto educacional envolve o benefício educativo que a preparação para o processo avaliativo determina naquele que será avaliado^{9,10}.

O fato de a radiologia não ser uma especialidade puramente clínica nem cirúrgica cria uma limitação na escolha de instrumentos avaliativos, ou seja, instrumentos disponíveis e já validados para avaliação de habilidades clínicas ou para habilidades relacionadas a procedimentos invasivos nem sempre se enquadram bem no contexto dessa especialidade.

Nos Estados Unidos, o Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME) e o American Board of Medical Specialties (ABMS) desenvolveram, nas duas últimas décadas, um programa de *Milestones* que se baseia na observação e no acompanhamento de marcos significativos para o desenvolvimento dos residentes. Esses marcos são definidos para cada nível, por meio de várias ferramentas de avaliação, como observação direta, casos simulados, *feedback* com múltiplas fontes, entre outras¹¹⁻¹³. No Reino Unido, o Royal College of Radiologists (RCR) utiliza um sistema de atividades profissionais confiáveis (APC)^{14,15} e introduziu, em 2010, algumas ferramentas para avaliação, como o *mini-Imaging Interpretation Exercise* (mini-IPX) e o *Radiology Direct Observation of Procedural Skills* (Rad-DOPS)^{16,17}, embora os estudos acerca de sua utilização ainda sejam bastante escassos.

Historicamente, os PRM no Brasil têm utilizado formas mais tradicionais de ensino e avaliação, com priorização do aspecto cognitivo. Além de relatos sobre avaliações anuais seriadas realizadas pelo Colégio Brasileiro de Radiologia¹⁸ – que testa os residentes com questões de múltipla escolha e disponibiliza as médias obtidas pelas turmas de residentes para os supervisores dos programas, com valor para a prova de título de especialista, ou seja, de natureza somativa –, não encontramos, na literatura médica brasileira, estudos sobre sistemática ou métodos de avaliação formativa em programas de residência de radiologia.

Nesse contexto, buscando a adequação e o aprimoramento da formação dos residentes do Programa de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Hospital Universitário Onofre Lopes (Huol) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), este estudo se propôs a elaborar e implementar um método avaliativo com caráter essencialmente formativo, que englobasse conhecimentos, habilidades e atitudes, não se prendesse aos métodos tradicionais de avaliação informal e subjetiva, e criasse oportunidades para *feedback* nos cenários de prática da residência.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de abordagem descritiva, exploratória e de intervenção, que consistiu em três etapas.

Na primeira etapa, foi realizada uma oficina com residentes e preceptores do Programa de Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem (PRM-RDI) do Huol-UFRN, com o objetivo de discutir os tipos e instrumentos de avaliação e seu papel na formação do residente. Os pesquisadores utilizaram metodologias ativas para a conceituação e compreensão da avaliação por competências, com apresentação de alguns instrumentos de avaliação de habilidades largamente utilizados na educação médica, como

o *Objective Structured Clinical Examination* (OSCE)¹⁹, o *Mini-Clinical Evaluation Exercise* (mini-CEX)^{20,21} e o *Direct Observation of Procedural Skills* (DOPS)²², e promoveram uma posterior discussão de formas e técnicas que podem ser adotadas para provimento de *feedback* nessas avaliações.

Como exemplo de atividade desenvolvida em que se utilizaram metodologias ativas nessa primeira oficina, realizou-se um exercício visando à compreensão da avaliação baseada em competências. Os participantes foram divididos em três grupos, cada qual com a tarefa de planejar um processo de avaliação do residente em três domínios: conhecimentos (exemplo: os princípios da física na radiografia), habilidades psicomotoras (exemplo: ultrassonografia Doppler dos vasos hepáticos) e atitudes (exemplo: informar os familiares sobre uma complicação grave de biópsia hepática guiada por tomografia). Após a apresentação da tarefa por cada grupo, foi feita a discussão da atividade com todos. Ao final, os pesquisadores fizeram um compilado da discussão e uma breve apresentação dos pontos mais relevantes sobre avaliação baseada em competências.

A segunda etapa consistiu em uma segunda oficina com o objetivo de construir coletivamente um instrumento avaliativo que se adequasse à realidade do PRM-RDI do Huol-UFRN. Dividiram-se os participantes em dois grupos (ambos incluindo preceptores e residentes), e, tendo em mãos o mini-CEX, eles foram estimulados a pensar em competências a serem avaliadas nos cenários de prática da radiologia clínica, com seus respectivos descritores. Ao final de duas horas, o material proposto pelos dois grupos foi exposto e discutido por todos, sendo então sintetizado em um único instrumento.

Como última atividade das oficinas, realizou-se uma dinâmica denominada “Que bom! Que pena! Que tal?”, na qual os participantes registraram em *post-it*, em poucas palavras, pontos positivos, negativos e sugestões quanto ao desenvolvimento das oficinas.

A participação nas oficinas foi livre, sendo convidados todos os preceptores e residentes do serviço, sem critérios de inclusão ou exclusão, e sem número predeterminado de participantes.

Na terceira e última etapa, foi feita a aplicação do instrumento pelos preceptores, com acompanhamento inicial pelos pesquisadores, para resolução de dúvidas e refinamento do instrumento e dos descritores das competências.

Em todas as etapas, impressões e comentários dos participantes (preceptores e residentes) foram registrados em um caderno de campo pelos pesquisadores.

RESULTADOS

As duas oficinas ocorreram nos meses de junho e julho de 2019. Participaram os três pesquisadores, 16 preceptores

(dos dezenove em atividade no programa) e cinco residentes (dos doze matriculados). Quanto à área específica de formação dos preceptores, constatou-se a presença de 11 (69%) especialistas em radiologia e diagnóstico por imagem e de cinco (31%) especialistas em ultrassonografia, com tempo de atuação em preceptoria entre dois e 11 anos (média de sete anos). Apenas três (19%) dos preceptores referiram alguma formação relacionada ao ensino. Os preceptores atuavam nos setores de radiologia convencional (25%), tomografia computadorizada (56%), ultrassonografia (50%), ressonância magnética (44%), mamografia (6%) e densitometria óssea (6%), vários deles em mais de um setor.

Os cinco residentes participantes constituíam 42% da turma de residentes ativos no momento das oficinas, tendo sido convidados com o objetivo de contribuírem com a sua visão em relação ao processo avaliativo.

O instrumento de avaliação resultante das oficinas está demonstrado na Figura 1. Contém inicialmente um cabeçalho com os nomes do residente e do preceptor, o local da avaliação, o exame realizado, além de informações relacionadas à experiência prévia do residente com esse exame e o seu grau de dificuldade. A seguir, são apresentadas sete competências que devem ser graduadas em relação ao esperado para o nível do residente, descritas no Quadro 1, e uma escala para conceito geral. Há ainda um local para marcação de competências que eventualmente não puderem ser avaliadas e, ao final, campos para comentários do preceptor e do residente sobre a avaliação.

As avaliações e os comentários dos participantes sobre as oficinas são apresentados por meio de nuvens de palavras nas Figuras 2, 3 e 4.

Na terceira etapa, antes do início da aplicação do instrumento avaliativo, foi realizada uma reunião do coordenador do PRM-RDI do Huol-UFRN (primeiro autor) com todos os residentes, para exposição dos conceitos de avaliação por competências, *feedback* e apresentação do instrumento. Ficou definido que a identificação de oportunidades para aplicação do instrumento poderia ser feita tanto pelos residentes quanto pelos preceptores.

O instrumento foi aplicado 33 vezes, num período de seis meses. Todos os residentes do serviço foram avaliados pelo menos uma vez. Nove dos 16 preceptores (56%) aplicaram as avaliações. Os motivos para a não aplicação referidos por alguns preceptores foram o tempo, o esquecimento e o receio ou sentimento de despreparo em relação ao provimento de *feedback*. A maioria das avaliações foi realizada no setor de ultrassonografia (55%), seguido da tomografia computadorizada (27%), radiologia geral (9%) e ressonância magnética (9%).

Figura 1. Instrumento avaliativo.

Nome do Residente: Dr(a). _____ R1 R2 R3
 Nome avaliador: Dr(a). _____
 Cenário da avaliação: Radiologia geral Tomografia computadorizada Ressonância magnética
 Ultrassom Outro (especifique): _____
 Exame realizado: _____
 Número de vezes em que o residente já realizou esse exame: 0 1-4 5-10 >10
 Dificuldade do exame: Baixa Média Alta

Competência avaliada	Para o nível de treinamento:					Não foi possível avaliar
	Muito abaixo do esperado	Abaixo do esperado	Atinge o esperado	Acima do esperado	Muito acima do esperado	
1. Conhecimento do método, da técnica e do protocolo do exame	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Conhecimento da anatomia relevante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Detecção de alterações do exame	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Interpretação clínico-radiológica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Busca ativa de informações clínicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Qualidade do laudo elaborado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Profissionalismo/Qualidades humanísticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conceito Geral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Comentários do avaliador - se você percebeu algo especialmente bom ou que necessite de mais desenvolvimento, por favor anote aqui:

Comentários do residente:

Assinatura do residente

Assinatura do avaliador

Data: / /

Fonte: Oficinas de avaliação.

desenvolvido apresenta um perfil de aplicação intuitivo e rápido, com baixo impacto no fluxo de trabalho, em geral com menos de 15 minutos para o preenchimento e provimento direto de *feedback*.

Observamos, nas oficinas e na fase de aplicação do instrumento, que o provimento de *feedback* é um dos pontos cruciais de nosso estudo. Tanto preceptores quanto residentes relatam dificuldades nesse processo, sendo comuns o estranhamento ou o receio em receber ou em dar as devolutivas, dependendo das circunstâncias. A utilização do instrumento avaliativo oportuniza o provimento de um *feedback* significativo, inserido na prática e individualizado. Isso fortalece, por exemplo, a regularidade das devolutivas, o reforço e a correção de comportamentos observados, e a confirmação do entendimento – características que aumentam a efetividade do *feedback*²⁶.

CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo construir um instrumento de avaliação formativo para o PRM-RDI do Huol-UFRN, já que não estão disponíveis ferramentas de avaliação desse tipo, específicas para essa especialidade, no país. Observou-se que, para a construção e aplicação desse instrumento, foi fundamental e necessária a realização de oficinas de capacitação para o corpo de preceptores, introduzindo uma nova cultura de avaliação no programa.

O instrumento elaborado apresentou viabilidade, baixo custo e teve boa aceitabilidade entre preceptores e residentes, servindo como marco inicial na busca por uma avaliação sistematizada na residência médica. Como indicação para futuros estudos, entendemos que um instrumento avaliativo, independentemente do propósito, deve ser amplamente validado, sendo necessária a sua utilização em outros PRM com esse objetivo.

AGRADECIMENTO

Os pesquisadores agradecem aos professores e alunos do Mestrado Profissional em Ensino na Saúde da UFRN, bem como a todos os preceptores e residentes envolvidos neste estudo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Francisco Pires Negromonte de Macêdo participou da conceituação do trabalho e da redação do manuscrito. Maria José Pereira Vilar participou da conceituação, supervisão e revisão do trabalho. Marcelle Alves Borba Negromonte de Macêdo participou da conceituação e revisão do trabalho.

CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Declaramos não haver financiamento.

REFERÊNCIAS

1. Frank JR, Snell LS, Ten Cate O, Holmboe ES, Carraccio C, Swing SR, et al. Competency-based medical education: theory to practice. *Med Teach*. 2010;32(8):638-45.
2. Schuwirth L, Ash J. Assessing tomorrow's learners: in competency-based education only a radically different holistic method of assessment will work. Six things we could forget. *Med Teach*. 2013;35(7):555-9.
3. Aguiar AC, Ribeiro ECO. Conceito e avaliação de habilidades e competência na educação médica: percepções atuais dos especialistas. *Rev Bras Educ Med*. 2010;34(3):371-8.
4. Hawkins RE, Welcher CM, Holmboe ES, Kirk LM, Norcini JJ, Simons KB, et al. Implementation of competency-based medical education: are we addressing the concerns and challenges? *Med Educ*. 2015;49(11):1086-102.
5. Epstein RM, Hundert EM. Defining and assessing professional competence. *JAMA*. 2002;287(2):226-35.
6. Iobst WF, Sherbino J, Ten Cate O, Richardson DL, Dath D, Swing SR, et al. Competency-based medical education in postgraduate medical education. *Med Teach*. 2010;32(8):651-6.
7. Lockyer J, Carraccio C, Chan M-K, Hart D, Smee S, Touchie C, et al. Core principles of assessment in competency-based medical education. *Med Teach*. 2017;39(6):609-16.
8. Holmboe ES, Sherbino J, Long DM, Swing SR, Frank JR. The role of assessment in competency-based medical education. *Med Teach*. 2010;32(8):676-82.
9. Van Der Vleuten CPM. The assessment of professional competence: developments, research and practical implications. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 1996;1(1):41-67.
10. Van Der Vleuten CPM, Schuwirth LWT. Assessing professional competence: from methods to programmes. *Med Educ*. 2005;39(3):309-17.
11. Holmboe ES. ACGME Assessment Guidebook. Accreditation Council for Graduate Medical Education; 2020 [acesso em 31/01/2021]. Disponível em: <https://www.acgme.org/Portals/0/PDFs/Milestones/Guidebooks/AssessmentGuidebook.pdf>.
12. Vydareny KH, Amis ES, Becker GJ, Borgstede JP, Bulas DI, Collins J, et al. Diagnostic radiology Milestones. *J Grad Med Educ*. 2013;5(1 Suppl 1):74-8.
13. Davis LP, Anderson JC, Vydareny K. The Milestones really do add value. *Radiology*. 2016;279(3):670-2.
14. Deitte LA, Gordon LL, Zimmerman RD, Stern EJ, McCloud TC, Diaz-Marchan PJ, et al. Entrustable professional activities: ten things radiologists do. *Acad Radiol*. 2016;23(3):374-81.
15. Ten Cate O. Guia atualizado sobre Atividades Profissionais Confiáveis (APCs). *Rev Bras Educ Med*. 2019;43(1):712-20.
16. Augustine K, McCoubrie P, Wilkinson JR, McKnight L. Workplace-based assessment in radiology – where to now? *Clin Radiol*. 2010;65(4):325-32.
17. Daley F, Bister D, Markless S, Set P. Professionalism and non-technical skills in radiology in the UK: a review of the national curriculum. *BMC Res Notes*. 2018;11:96.
18. Moreira FA, Baptista LPS, Soares AH, Lederman HM, Ajzen SA, Szejnfeld J. National examination of Brazilian residents and specialization trainees in radiology and diagnostic imaging: a tool for evaluating the qualifications of future radiologists. *Clinics*. 2007;62(6):691-8.
19. Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Br Med J*. 1975;1(5955):447-51.
20. Norcini JJ, Blank LL, Arnold GK, Kimball HR. The mini-CEX (clinical evaluation exercise): a preliminary investigation. *Ann Intern Med*. 1995;123(10):795-9.
21. Norcini JJ, Blank LL, Duffy FD, Fortna GS. The mini-CEX: a method for assessing clinical skills. *Ann Intern Med*. 2003;138(6):476-81.

22. Bindal N, Goodyear H, Bindal T, Wall D. DOPS assessment: A study to evaluate the experience and opinions of trainees and assessors. *Med Teach*. 2013;35(6):e1230-4.
23. Carvalho Filho AM, Santos AA, Wyszomirska RMAF, Medeiros ICF. Preceptores de residência médica: perfil epidemiológico e capacitação pedagógica. *Rev Bras Educ Med*. 2020;44(4):e159.
24. Comissão Nacional de Residência Médica. Resolução CNRM nº 6, de 7 de dezembro de 2020. Aprova a matriz de competências dos programas de Residência Médica em Radiologia e Diagnóstico por Imagem. *Diário Oficial da União*; 9 dez 2020. Seção 1, p. 256.
25. Norcini J, Anderson MB, Bollela V, Burch V, Costa MJ, Duvivier R, et al. 2018 Consensus framework for good assessment. *Med Teach*. 2018;40(11):1102-9.
26. Ramani S, Krackov SK. Twelve tips for giving feedback effectively in the clinical environment. *Med Teach*. 2012;34(10):787-91.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.