



ESTUDOS CLÍNICOS

Correlação entre a profundidade do espaço peridural medida no intraoperatório e a estimada por RM ou US: estudo observacional



Mehmet Cantürk ^{a,*}, Nazan Kocaoğlu^b e Meltem Hakki^a

^a Ahi Evran University Training and Research Hospital, Department of Anesthesiology and Reanimation, Kirsehir, Turquia

^b Balikesir University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Balikesir, Turquia

Recebido em 3 de abril de 2019; aceito em 22 de março de 2020

Disponível na Internet em 18 de junho de 2020

PALAVRAS-CHAVE

Peridural;
Anestesia;
Ultrassonografia;
Ressonância
magnética;
Intraoperatório

Resumo

Justificativa e objetivos: Avaliar a concordância entre a profundidade peridural medida no campo cirúrgico com a profundidade peridural estimada pela Ressonância Magnética (RM) e ultrassonografia.

Métodos: Cinquenta pacientes de ambos os sexos agendados para cirurgia de disco lombar L4-5 sob anestesia geral foram incluídos neste estudo observacional prospectivo, e os resultados de 49 pacientes foram analisados. A profundidade peridural real foi medida no campo cirúrgico com uma régua cirúrgica estéril. A profundidade peridural obtida pela Ressonância Magnética (RM) foi medida a partir das imagens do exame de RM. A profundidade peridural estimada pelo ultrassom foi medida a partir da imagem do ultrassom obtida imediatamente antes da cirurgia.

Resultados: A profundidade peridural média medida no campo cirúrgico foi de $53,80 \pm 7,67$ mm; a profundidade peridural média da RM foi de $54,06 \pm 7,36$ mm; e a profundidade peridural estimada por ultrassom foi de $53,77 \pm 7,94$ mm. A correlação entre a profundidade peridural medida no campo cirúrgico e a profundidade peridural derivada da RM foi de 0,989 ($r^2 = 0,979$; $p < 0,001$); e a correlação correspondente com a profundidade peridural estimada por ultrassom foi de 0,990 ($r^2 = 0,980$; $p < 0,001$).

Conclusões: Tanto a profundidade peridural estimada por ultrassom quanto a profundidade peridural derivada da RM mostram forte correlação com a profundidade peridural medida no campo cirúrgico. As estimativas pré-operatórias da profundidade peridural derivadas da RM são um pouco mais profundas do que a profundidade peridural medida no campo cirúrgico, e as profundidades peridurais estimadas por ultrassom são um pouco mais rasas. Embora ambas

* Autor para correspondência.

E-mail: drmcanturk@gmail.com (M. Cantürk).

KEYWORDS

Epidural;
Anesthesia;
Ultrasound;
Magnetic resonance
imaging;
Intraoperative

as técnicas de imagem radiológica tenham fornecido estimativas pré-operatórias confiáveis da profundidade peridural real, a técnica de perda de resistência não pode ser descartada durante a inserção da agulha peridural.

© 2020 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correlation of the epidural space measured intraoperatively and estimated by MRI or US: an observational study**Abstract**

Background and objectives: To assess the agreement between the epidural depth measured from the surgical site with the epidural depths estimated with magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasound scanning.

Methods: Fifty patients of either sex, scheduled for L4-5 lumbar disc surgery under general anesthesia were enrolled in this prospective observational study, and the results of 49 patients were analyzed. The actual epidural depth was measured from the surgical site with a sterile surgical scale. The MRI-derived epidural depth was measured from the MRI scan. The ultrasound estimated epidural depth was measured from the ultrasound image obtained just before surgery.

Results: The mean epidural depth measured from the surgical site was 53.80 ± 7.67 mm, the mean MRI-derived epidural depth was 54.06 ± 7.36 mm, and the ultrasound-estimated epidural depth was 53.77 ± 7.94 mm. The correlation between the epidural depth measured from the surgical site and MRI-derived epidural depth was 0.989 ($r^2 = 0.979$, $p < 0.001$), and the corresponding correlation with the ultrasound-estimated epidural depth was 0.990 ($r^2 = 0.980$, $p < 0.001$).

Conclusions: Both ultrasound-estimated epidural depth and MRI-derived epidural depth have a strong correlation with the epidural depth measured from the surgical site. Preprocedural MRI-derived estimates of epidural depth are slightly deeper than the epidural depth measured from the surgical site, and the ultrasound estimated epidural depths are somewhat shallower. Although both radiologic imaging techniques provided reliable preprocedural estimates of the actual epidural depth, the loss of resistance technique cannot be discarded while inserting epidural needles.

© 2020 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A anestesia neuroaxial é tecnicamente desafiadora, mas traz benefícios intra e pós-operatórios bem estabelecidos.^{1,2}

O procedimento anestésico neuraxial exige atenção, pois é rotineiramente realizado empregando-se a chamada "técnica cega". A taxa de sucesso de identificação precisa do espaço peridural depende de o clínico detectar com exatidão a perda de resistência. A identificação imprecisa da profundidade peridural não é insignificante entre os médicos em treinamento e pode causar falha da anestesia regional, punção inadvertida da dura-máter, parestesia ou hematoma peridural.³⁻⁷

Informação sobre profundidade do espaço peridural obtida antes da realização do procedimento pode facilitar a inserção da agulha peridural e aumentar a segurança do procedimento. Com o objetivo de obter uma estimativa confiável da Profundidade do Espaço Peridural (PEP), estudos anteriores avaliaram a concordância entre a profundidade peridural real e as estimativas radiológicas da Profundidade

do Espaço Peridural medidas com Tomografia Computadorizada, Ressonância Magnética (PEP/RM) e Ultrassonografia (PEP/US) em distintas populações de pacientes com diferentes faixas etárias.⁸⁻¹³

Estudos prévios que avaliaram a correlação entre a profundidade do espaço peridural real com os valores medidos com PEP/US e PEP/RM eram retrospectivos, e a "profundidade peridural real" foi definida como a profundidade medida pela agulha peridural.^{8,12,13} Pelo que sabemos, nosso estudo é único, pois identificamos a "profundidade peridural real" como a "Profundidade Peridural medida a partir do Campo Cirúrgico" (PEP/cc); além disso, este estudo apresenta desenho prospectivo.

O desfecho primário do presente estudo foi determinar o PEP/US. Os desfechos secundários do estudo foram determinar PEP/RM e PEP/CC.

No presente estudo, o PEP/CC foi avaliado quanto à sua concordância com o PEP/US e o PEP/RM. Nossa hipótese foi de que PEP/US e PEP/MR estão em forte concordância com PEP/CC.

Método

Este estudo observacional prospectivo foi realizado em pacientes a serem submetidos à correção cirúrgica de hérnia de disco lombar (L4-5) sob anestesia geral, entre 31 de Maio de 2018 e 31 de Agosto de 2018, com o objetivo de analisar a concordância entre PEP/CC, PEP/US e PEP/MR. O consentimento informado por escrito foi obtido de todos os pacientes. O estudo foi preparado seguindo as diretrizes da Declaração de Helsinque e o STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) (fig. 1).

Após obter a aprovação do comitê de ética (2017-20 / 244, 26/12/2017) e do conselho de revisão da instituição (13389610/449, 19/01/2018), o estudo foi registrado prospectivamente no Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ACTRN12618000552280, 13/04/2018).

Foram incluídos no estudo pacientes com classificação do estado físico da American Society of Anesthesiologists (ASA)

I-III, com idades entre 18 e 75 anos, a serem submetidos à correção cirúrgica de hérnia de disco lombar no nível L4-5 sob anestesia geral. Pacientes com doenças neurológicas, anomalias da coluna vertebral, cirurgia prévia da coluna vertebral ou do canal vertebral e classe ASA > III, pacientes com idade inferior a 18 anos ou superior a 75 anos e gestantes ou lactantes foram excluídas.

A maioria das hérnias de disco lombar ocorre nos níveis de L4-5 e L5-S1.¹⁴ Uma das modalidades de tratamento do disco herniado lombar com o objetivo de melhorar o estado funcional do paciente é o tratamento cirúrgico.¹⁵ No presente estudo, incluímos pacientes que foram submetidos à correção cirúrgica de hérnia de disco lombar no nível L4-5.

A justificativa para a escolha de um grupo de estudo composto por pacientes agendados para cirurgia de hérnia de disco foi o fato de já possuírem o exame de ressonância magnética lombar, e da possibilidade de realizar medida de PEP/CC durante a cirurgia.

Declaração STROBE —Lista de itens que devem ser incluídos nos relatórios de estudos observacionais			
	Nº Item	Recomendação	Nº Pág.
Título e resumo	1	(a) Indicar no título ou resumo, o desenho do estudo usando um termo habitualmente usado	1
		(b) No resumo, apresentar uma sinopse informativa e criteriosa sobre o que foi feito e quais os achados	1–2
Introdução			
Histórico/ justificativa	2	Explicar o contexto e embasamento científico para o estudo a ser relatado	3
Objetivos	3	Descrever os objetivos específicos, incluindo quaisquer hipóteses pré-estabelecidas	3
Métodos			
Desenho do Estudo	4	Apresentar os elementos chave do desenho do estudo no início do manuscrito	4
Contexto	5	Descrever o contexto, locais e datas relevantes, incluindo períodos de recrutamento, exposição, seguimento e coleta de dados	4–6
Participantes	6	(a) Estudo de coorte—Apresentar os critérios de elegibilidade e as fontes e métodos de seleção dos participantes. Descrever os métodos de seguimento	4
		Estudo caso-controle—Apresentar os critérios de elegibilidade e as fontes e métodos de determinação e seleção de casos e controles. Fornecer a justificativa para a escolha de casos e controles	
		Estudo Transversal—Apresentar os critérios de elegibilidade e as fontes e métodos de seleção dos participantes	
		(b) Estudo de coorte—Para estudos pareados, apresentar critérios de pareamento e número de expostos e não expostos	
		Estudo caso-controle — Para estudos pareados, apresentar critérios de pareamento e o número de controles por caso	
Variáveis	7	Definir claramente todos os desfechos, exposições, preditores, fatores de confusão potenciais e modificadores de efeito. Apresentar os critérios diagnósticos, se aplicável	3
Fontes de dados/ Medidas	8 ^a	Para cada variável de interesse, apresentar as fontes de dados e detalhes dos métodos de avaliação (medidas). Descrever a comparabilidade dos métodos de avaliação se houver mais do que um grupo	4–6

Figura 1 Lista de verificação do STROBE.

^a Apresentar as informações separadamente para casos e controles em estudos de caso-controle e, se aplicável, para grupos expostos e não expostos em estudos de coorte e transversais.

		Descrever a comparabilidade dos métodos de avaliação se houver mais do que um grupo	
Viés	9	Descrever todos os esforços para abordar potenciais fontes de viés	6
Tamanho do Estudo	10	Explicar como se determinou o tamanho do estudo	7
Variáveis quantitativas	11	Explicar o procedimento com as variáveis quantitativas nas análises. Se aplicável, descrever quais agrupamentos foram escolhidos e o porquê	6
Métodos estatísticos	12	(a) Descrever todos os métodos estatísticos, incluindo os usados para controlar fatores de confusão	6
		(b) Descrever todos os métodos usados para examinar subgrupos e interações	6
		(c) Explicar como foram abordados dados ausentes	8
		(d) Estudo de coorte—Se aplicável, explicar como foi abordada perda de seguimento Estudo caso-controle—Se aplicável, explicar como foi abordado pareamento de casos e controles Estudo transversal—Se aplicável, descrever métodos analíticos para determinar estratégia de amostragem	6
		(e) Descrever qualquer análise de sensibilidade	6
Resultados			
Participantes	13 ^a	(a) Apresentar o número de indivíduos em cada estágio do estudo—como números potencialmente elegíveis, examinados quanto à elegibilidade, elegíveis confirmados, incluídos no estudo, que completaram o seguimento e os analisados	8
		(b) Apresentar as razões para não-participação em cada etapa	8
		(c) Considerar o uso de diagrama de fluxo	
Dados descritivos	14 ^a	(a) Descrever as características dos participantes do estudo (por exemplo, dados demográficos, clínicos, sociais) e informação sobre exposição e fatores de confusão potenciais	
		(b) Indicar o número de participantes com dados incompletos para cada variável de interesse	8
		(c) Estudo de coorte —Resumir o período de seguimento (p.e. média e número total)	

Figura 1 (Continuação)

Medições de ultrassom

Na sala de cirurgia, os pacientes foram monitorizados com ECG, oximetria de pulso e pressão arterial não invasiva. A anestesia geral foi induzida com 2-2,5 mg.kg⁻¹ de propofol por via intravenosa e 2 mcg.kg⁻¹ de fentanil. O relaxamento muscular foi alcançado com rocurônio intravenoso 1,5 mg.kg⁻¹. A manutenção da anestesia foi realizada com Sevoflurano a 2% em uma mistura ar/oxigênio a 50% com fluxo de gás fresco de 4 L.min⁻¹. Após a proteção das vias aéreas, os pacientes foram colocados em decúbito ventral.

Antes do preparo e colocação dos campos cirúrgicos, o exame ultrassonográfico do paciente em posição prona foi realizado com uma sonda de US curva de 2-5 MHz (Esate Mylab30, Florença, Itália) posicionada no plano oblíquo sagital paramediano. O plano oblíquo sagital paramediano fornece janela ideal para a ultrassonografia, como foi rela-

tado previamente.¹⁶ Todas as avaliações ultrassonográficas foram realizadas pelo mesmo pesquisador (MC), com mais de cinco anos de experiência em sonoanatomia vertebral, cego para as medidas de PEP/RMI. Primeiro, a linha contínua hipercoica do sacro foi identificada na linha média. A sonda foi colocada 2-3 cm lateral à linha média no eixo sagital. A sonda foi então inclinada para fornecer a visão oblíqua sagital paramediana do canal vertebral. Após obter a visualização da imagem de dente de serra, o interespaço L4-5 foi localizado no centro da sonda. A tela foi congelada para medir o PEP/US. A distância da pele até a borda posterior do ligamento amarelo foi aceita como PEP/US e medida em milímetros com o paquímetro existente no aparelho de ultrassom.

Medições de ressonância magnética

Todos os pacientes foram submetidos à ressonância magnética da vértebra lombar no período de 30 dias antes da cirurgia, seguindo o protocolo padrão da clínica de

Dados de Desfecho	15 ^a	Estudo de coorte —Apresentar número de desfechos ou medidas de resumo temporais	
		Estudo caso-controle —Apresentar os número em cada categoria de exposição ou medidas-resumo de exposição	
		Estudo transversal —Apresentar número de desfechos ou medidas-resumo	8
Principais resultados	16	(a) Apresentar estimativas não ajustadas e, se aplicável, estimativas ajustadas por fator de confusão e precisão (p.e. intervalo de confiança de 95%). Deixar claro quais fatores de confusão foram considerados para ajuste e porque foram incluídos	8
		(b) Descrever as faixas de categorias para variáveis contínuas classificadas	
		(c) Caso relevante, considerar tradução das estimativas de risco relativo em risco absoluto para o período de tempo relevante	
Outras análises	17	Descrever outras análises realizadas —p.e. análise por subgrupo e interações, e análises de sensibilidade	8
Discussão			
Resultados chave	18	Resumir os resultados chave fazendo referência aos objetivos do estudo	9–11
Limitações	19	Discutir as limitações do estudo, levando em conta fontes de viés ou imprecisão potenciais. Discutir tanto a direção quanto a magnitude de qualquer viés potencial	10
Interpretação	20	Apresentar interpretação geral e cuidadosa dos resultados considerando os objetivos, limitações, multiplicidade de análises, resultados de estudos semelhantes e outras evidências relevantes	10
Generalizações	21	Discutir a viabilidade de generalização (validade externa) dos resultados do estudo	11
Outras informações			
Financiamento	22	Apresentar a fonte de financiamento e o papel dos financiadores no presente estudo e, se aplicável, no estudo original no qual o presente artigo se baseou	11

Figura 1 (Continuação)

neurocirurgia de nossa instituição. A ressonância magnética foi realizada na posição supina. Todas as medidas de ressonância magnética foram obtidas pelo mesmo investigador (NK, treinado por um neurorradiologista para medição da profundidade peridural lombar) no nível L4-5. NK era cego para as medidas de PEP/US. Os exames de ressonância magnética foram selecionados a partir das imagens sagitais ponderadas em T2 armazenadas no sistema de imagens e comunicação (PACS, GE Healthcare Co.) do hospital para medir a PEP/RM. A distância da pele até a borda posterior do ligamento amarelo, medida no plano horizontal, foi aceita como PEP/RM e registrada para análise estatística posterior. As medições foram obtidas em milímetros com o paquímetro existente no sistema PACS.

Medições da profundidade peridural do local cirúrgico

Após o posicionamento do paciente para a cirurgia, o dorso do paciente foi preparado assepticamente e coberto com campos cirúrgicos. Após a incisão na pele e dissecação

cirúrgica, o ligamento amarelo foi exposto. A posição do paciente foi, então, girada para supina no plano horizontal. A profundidade peridural real foi medida na posição prona horizontal, e não na posição cirúrgica flexionada, o que poderia afetar a distância da pele ao ligamento amarelo. O cirurgião usou uma régua cirúrgica estéril para medir a distância da pele à borda posterior do ligamento amarelo em milímetros. Essa distância foi aceita como a profundidade peridural real (PEP/CC).

Análise estatística

Os dados foram analisados quanto à normalidade com o teste Shapiro-Wilk. Variáveis com distribuição normal estão expressas como média ± Desvio Padrão (DP). Variáveis categóricas estão apresentadas em porcentagens. A correlação de Pearson e a concordância de Lin^{17,18} foram usadas para analisar a concordância entre PEP/CC, PEP/US e PEP/MR. Um gráfico de Bland-Altman foi utilizado para analisar a precisão entre as medidas. O teste *t* para amostra única foi utilizado para comparar as diferenças médias. As

Tabela 1 Características dos pacientes

Características dos pacientes	Resultados
ASA-PS I/II/III (n)	19 / 22 / 8
Sexo M/F (n)	24 / 25
Idade (anos)	47,61 ± 13,92
Peso (kg)	82,11 ± 12,58
Altura (cm)	167,27 ± 8,67
BMI (kg.m ⁻²)	29,51 ± 5,18
PEP/US (mm)	53,77 ± 7,94
PEP/RM (mm)	54,06 ± 7,36
PEP/CC (mm)	53,80 ± 7,67

ASA-OS, Estado físico da American Society of Anesthesiologist; M, masculino; F, feminino; BMI, índice de massa corporal; PEP/US, profundidade peridural estimada por ultrassom; PEP/RM, profundidade peridural medida por ressonância magnética; PEP/CC, profundidade peridural medida a partir do campo cirúrgico. Variáveis com distribuição normal estão expressas como média ± desvio padrão (DP), exceto ASA e sexo.

diferenças médias entre as medidas foram calculadas subtraindo PEP/US ou PEP/RM de PEP/CC e dividindo por dois. Os valores médios das medidas foram calculados somando PEP/US ou PEP/RM com PEP/CC e dividindo por dois. As diferenças médias nas medidas foram plotadas graficamente em relação às somas médias das medidas em um diagrama de Bland-Altman^{19,20} que apresentou limites de concordância de 95% entre PEP/CC, PEP/US e PEP/RM.

O tamanho da amostra do estudo foi calculado usando dados obtidos dos resultados preliminares do estudo com G*Power 3.1.9.2. O tamanho mínimo exigido da amostra (n) foi 50 para detectar um nível de poder estatístico desejado de 0,80 e valor de $p=0,05$.

Resultados

Foram incluídos 50 pacientes neste estudo observacional prospectivo. Um paciente retirou seu consentimento para participar do estudo, e os resultados de 49 pacientes foram considerados para análise. A idade média dos pacientes foi 47,61 ± 13,92 anos e a estatura média foi 167,27 ± 8,67 cm. O peso médio dos pacientes foi 82,11 ± 12,58 kg. A média do Índice de Massa Corporal (IMC) foi 29,51 ± 5,18 kg.m⁻². A distribuição dos pacientes de acordo com a classe ASA foi a seguinte: 19 pacientes com classe ASA I, 22 pacientes com classe ASA II e oito pacientes com classe ASA III. Vinte e cinco pacientes eram do sexo feminino e 24 do masculino. A PEP/CC média foi 53,80 ± 7,67 mm, a PEP/US média foi 53,77 ± 7,94 mm e a PEP/RM média foi 54,06 ± 7,36 mm (tabela 1).

O coeficiente de correlação de Pearson entre PEP/CC e PEP/US foi 0,990 ($r^2=0,980$; $p < 0,001$). O coeficiente de correlação de concordância entre PEP/CC e PEP/US foi 0,990 (IC 95% 0,982-0,994). O coeficiente de correlação de Pearson entre PEP/CC e PEP/RM foi 0,989 ($r^2=0,979$; $p < 0,001$). O coeficiente de correlação de concordância entre PEP/CC e PEP/RM foi 0,975 (IC 95% 0,958-0,985). Os gráficos de correlação de Pearson e de concordância de Lin são apresentados nas figuras 2 e 3, respectivamente.

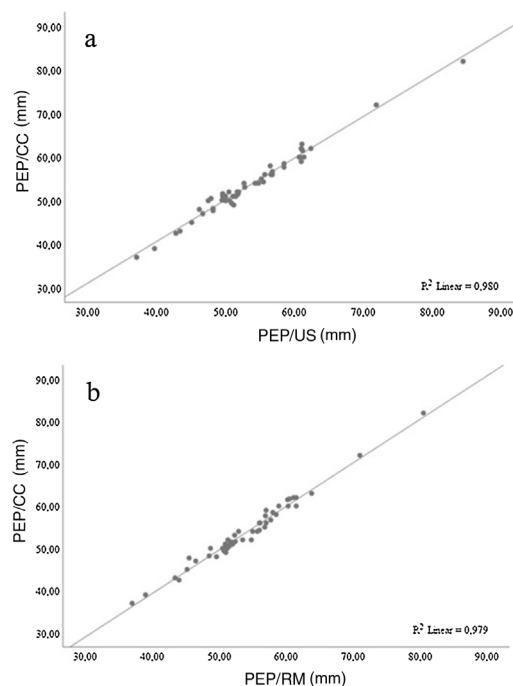


Figura 2 Gráficos de correlação de Pearson. (a) Correlação entre a Profundidade Peridural Real (PEP/CC) e a Profundidade Peridural Estimada por Ultrassonografia (PEP/US); r^2 , coeficiente de determinação. (b) Correlação entre a Profundidade Peridural Real (PEP/CC) e a Profundidade Peridural derivada da Ressonância Magnética (PEP/RM); r^2 , coeficiente de determinação.

A diferença média entre PEP/US e PEP/CC foi $-0,36 \pm 1,13$ mm (limites de concordância de 95%: $-2,52-1,91$). A diferença média entre PEP/RM e PEP/CC foi $0,26 \pm 1,14$ mm (95 limites de concordância: $-1,97-2,49$). A diferença média na profundidade peridural foi plotada em relação à soma média das medidas de profundidade peridural em um diagrama de Bland-Altman representando os limites superior e inferior de 95% de concordância do PEP/CC com PEP/US e PEP/RM (fig. 4).

Discussão

Avaliamos a correlação de PEP/CC com PEP/US e PEP/RM em pacientes programados para cirurgia de disco lombar sob anestesia geral. Demonstramos uma forte correlação entre PEP/CC e PEP/US, correlação que também foi consistente entre PEP/CC e PEP/RM.

A identificação precisa do espaço peridural determina se o procedimento será bem-sucedido ou não. A identificação do espaço peridural com a técnica de perda de resistência depende principalmente do clínico que realiza a peridural. O conhecimento prévio da profundidade do ligamento amarelo pode facilitar a localização precisa do espaço peridural, fornecendo a distância segura para o avanço da agulha peridural durante o procedimento.

As correlações entre profundidade do espaço peridural e características do paciente foram analisadas em estudos anteriores. Uma fórmula matemática foi derivada para prever a profundidade peridural.^{8,9,11,13} Esses estudos

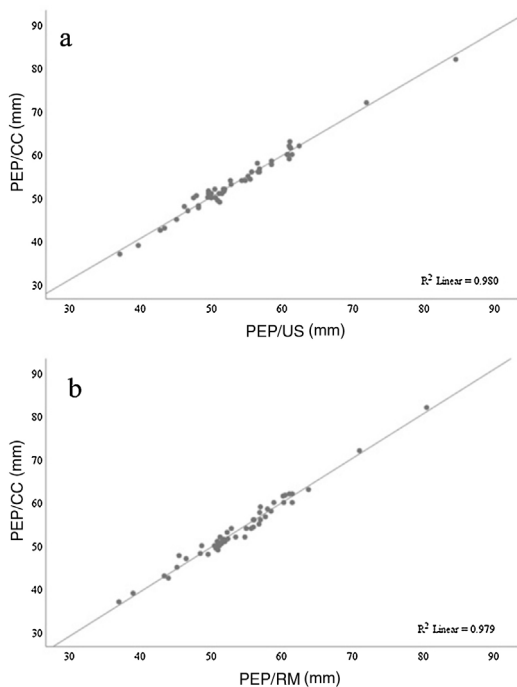


Figura 3 Gráficos de correlação de concordância de Lin. (a) Correlação entre a Profundidade Peridural real (PEP/CC) e a Profundidade Peridural estimada por Ultrassonografia (PEP/US); r^2 , coeficiente de determinação. (b) Correlação entre a Profundidade Peridural real (PEP/CC) e a Profundidade Peridural derivada da Ressonância Magnética (PEP/RM); r^2 , coeficiente de determinação.

anteriores foram realizados para facilitar a inserção da agulha no espaço peridural e para evitar complicações inadvertidas do procedimento. A concordância entre a profundidade peridural real e as medidas radiológicas foi avaliada para prever a profundidade peridural.^{9-12,21-23}

Daniel et al.²⁴ relatam variações no depósito de gordura no espaço peridural ao longo da coluna vertebral que alteram o diâmetro anteroposterior do espaço peridural. Além do estudo publicado por Jones et al.,¹² outros estudos anteriores definiram a profundidade peridural como a distância da pele até a borda anterior do complexo formado pelo ligamento amarelo dura posterior.^{11,25} No presente estudo, descrevemos a profundidade peridural como a distância da pele até a borda posterior do ligamento amarelo.

Até onde sabemos, todos os pesquisadores anteriores aceitaram como padrão-ouro de profundidade peridural a profundidade medida pela agulha peridural. Nosso estudo é singular porque o “padrão ouro de profundidade peridural” foi a medida obtida pelo cirurgião no campo cirúrgico (PEP/CC) e definida como a distância da pele ao ligamento amarelo.

Embora houvesse uma forte concordância entre PEP/CC e PEP/US, a PEP/US foi menor que PEP/CC em nosso estudo, o que estava de acordo com estudos anteriores.^{9,21,22} Ambas as medidas de PEP/CC e PEP/US foram adquiridas na posição prona. A compressão aplicada à sonda pode explicar a diferença entre PEP/US e PEP/CC. A pressão aplicada à sonda de ultrassom comprime o tecido mole sob a pele, levando a uma menor medida da profundidade peridural. No

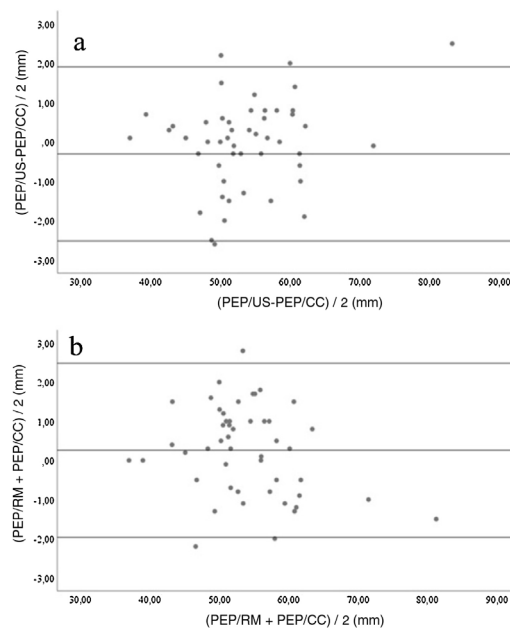


Figura 4 Gráficos de Bland-Altman. (a) Gráfico de Bland-Altman representando a concordância entre a profundidade peridural real e a profundidade peridural estimada por ultrassonografia (PEP/US, Profundidade Pele Espaço Peridural Estimada por Ultrassonografia; PEP/CC, Profundidade Peridural real medida no Campo Cirúrgico). (b) Gráfico de Bland-Altman representando a concordância entre a profundidade peridural real e a profundidade peridural derivada da ressonância magnética (PEP/RM, Profundidade Pele- Espaço Peridural derivada da Ressonância Magnética, PEP/CC, Profundidade Peridural real medida no Campo Cirúrgico).

entanto, o PEP/CC foi medido da pele ao ligamento amarelo sem compressão dos tecidos moles.

A PEP/CC também estava em forte acordo com PEP/RM; no entanto, as medidas de PEP/RM foram mais profundas do que as medidas de PEP/CC em nosso estudo. Os pacientes ficam na posição supina durante a ressonância magnética e a distância entre a pele o espaço peridural é comprimida pelo peso do paciente. Portanto, espera-se que as medições de PEP/RM sejam mais rasas do que as medições de PEP/CC. Pesquisadores anteriores relataram diferenças semelhantes nas medidas de profundidade peridural entre PEP/RM e PEP/CC.^{8,12} É difícil explicar as medidas mais profundas de profundidade peridural obtidas com RM. No entanto, a curvatura da coluna vertebral contribui para a profundidade peridural alargada durante a medição com a RM.

Demonstramos forte correlação positiva entre PEP/CC e PEP/US, mostrando que quando há um aumento na profundidade peridural real, a profundidade peridural estimada por ultrassom também aumenta. Isso também é consistente entre PEP/CC e PEP/MR.

Os limites de concordância entre PEP/CC e PEP/US estavam clinicamente muito próximos dos limites de concordância entre PEP/CC e PEP/RM. Portanto, ambas as técnicas de medição da profundidade peridural podem ser usadas de forma intercambiável para guiar a inserção de agulhas peridurais. Embora PEP/MR e PEP/US estejam em forte concordância ao prever PEP/CC, recomendamos

que a PEP/US seja mais confiável e fácil de realizar para os médicos em treinamento. Além disso, sugerimos que identificação do espaço peridural pela perda de resistência não pode ser abandonada, mesmo com o conhecimento prévio da profundidade peridural.

Uma limitação crítica do presente estudo foi que a posição supina do paciente durante a ressonância magnética era diferente da posição do paciente no momento das medições de PEP/CC e PEP/US. Estudos adicionais com amostras maiores são necessários para validar nossos resultados.

Sumário

Embora PEP/RM e PEP/US apresentem forte correlação e estejam de acordo com PEP/CC, a técnica de perda de resistência não deve ser excluída durante a execução do procedimento peridural. Estimar a profundidade peridural com ultrassonografia é mais apropriado em salas de cirurgia com a atual tecnologia. Os desenvolvimentos nos sistemas de monitoramento radiológico podem fornecer medições mais precisas e exatas da profundidade do espaço peridural.

Financiamento

Os autores declaram não ter recebido financiamento para realizar o presente estudo.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Bomberg H, Paquet N, Huth A, et al. Epidural needle insertion: a large registry analysis. *Anaesthesist*. 2018;67:922–30.
- Popping DM, Elia N, Van Aken HK, et al. Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Surg*. 2014;259:1056–67.
- Bouman EA, Gramke HF, Wetzel N, et al. Evaluation of two different epidural catheters in clinical practice. Narrowing down the incidence of paresthesia! *Acta Anaesthesiol Belg*. 2007;58:101–5.
- Dalsasso M, Grandis M, Innocente F, et al. A survey of 1000 consecutive epidural catheter placements performed by inexperienced anesthesia trainees. *Minerva Anesthesiol*. 2009;75(1-2):13–9.
- Kang XH, Bao FP, Xiong XX, et al. Major complications of epidural anesthesia: a prospective study of 5083 cases at a single hospital. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014;58:858–66.
- Shih CK, Wang FY, Shieh CF, et al. Soft catheters reduce the risk of intravascular cannulation during epidural block—a retrospective analysis of 1,117 cases in a medical center. *Kaohsiung J Med Sci*. 2012;28:373–6.
- Tanaka K, Watanabe R, Harada T, et al. Extensive application of epidural anesthesia and analgesia in a university hospital: incidence of complications related to technique. *Reg Anesth*. 1993;18:34–8.
- Algrain H, Liu A, Singh S, et al. Cervical epidural depth: correlation between cervical MRI measurements of the skin-to-cervical epidural space and the actual needle depth during interlaminar cervical epidural injections. *Pain Med*. 2018;19:1015–22.
- Canturk M, Karbancioglu Canturk F, Kocaoglu N, et al. Abdominal girth has a strong correlation with ultrasound-estimated epidural depth in parturients: a prospective observational study. *J Anesth*. 2019.
- Carnie J, Boden J, Gao Smith F. Prediction by computerised tomography of distance from skin to epidural space during thoracic epidural insertion. *Anaesthesia*. 2002;57:701–4.
- Franklin AD, Lorinc AN, Shotwell MS, et al. Evaluation of the skin to epidural and subarachnoid space distance in young children using magnetic resonance imaging. *Reg Anesth Pain Med*. 2015;40:245–8.
- Jones JH, Singh N, Nidecker A, et al. Assessing the agreement between radiologic and clinical measurements of lumbar and cervical epidural depths in patients undergoing prone interlaminar epidural steroid injection. *Anesth Analg*. 2017;124:85–1678.
- Lee HJ, Min JY, Kim HI, et al. Measuring the depth of the caudal epidural space to prevent dural sac puncture during caudal block in children. *Paediatr Anaesth*. 2017;27:540–4.
- Jordan J, Konstantinou K, O'Dowd J-Herniated lumbar disc. *BMJ Clin Evid*. 2009.
- Nelson AM, Nagpal G-Interventional Approaches to Low Back Pain. *Clin Spine Surg*. 2018;31:188–96.
- Grau T, Leipold RW, Horter J, et al. Paramedian access to the epidural space: the optimum window for ultrasound imaging. *J Clin Anesth*. 2001;13:213–7.
- Crawford SB, Kosinski AS, Lin HM, et al. Computer programs for the concordance correlation coefficient. *Comput Methods Programs Biomed*. 2007;88:62–74.
- Lin L, Torbeck LD. Coefficient of accuracy and concordance correlation coefficient: new statistics for methods comparison. *PDA J Pharm Sci Technol*. 1998;52:55–9.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–10.
- Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res*. 1999;8:135–60.
- Arzola C, Davies S, Rofaeel A, et al. Ultrasound using the transverse approach to the lumbar spine provides reliable landmarks for labor epidurals. *Anesth Analg*. 2007;104:1188–92, tables of contents.
- Balki M, Lee Y, Halpern S, et al. Ultrasound imaging of the lumbar spine in the transverse plane: the correlation between estimated and actual depth to the epidural space in obese parturients. *Anesth Analg*. 2009;108:1876–81.
- Helayel PE, da Conceicao DB, Meurer G, et al. Evaluating the depth of the epidural space with the use of ultrasound. *Rev Bras Anesthesiol*. 2010;60:376–82.
- Daniel M, Doyon D, Bekkali F, et al. MRI of normal spinal epidural fat. *J Radiol*. 1992;73:695–8.
- Aldrete JA, Mushin AU, Zapata JC, et al. Skin to cervical epidural space distances as read from magnetic resonance imaging films: consideration of the «hump pad». *J Clin Anesth*. 1998;10:309–13.