

Nervo óptico: medida do diâmetro de sua bainha para detectar hipertensão intracraniana

Optic nerve: measure the diameter of its sheath to detect intracranial hypertension

Emellyne Pires Papalini ¹

RESUMO

Objetivo: este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a avaliação e detecção da hipertensão intracraniana através da ultrassonografia do nervo óptico. **Métodos:** revisão narrativa da literatura baseado em um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas: PubMed, LILACS, SCIELO e CINAHL, através do uso dos descritores: Intracranial Hypertension. Optic Nerve. Ultrasonography, seus correspondentes em português e suas intersecções. Foram selecionados 27 artigos publicados no período de 1998-2017. **Resultados:** os artigos indicaram que a ultrassonografia do diâmetro da bainha do nervo óptico (DBNO) é útil na detecção da hipertensão intracraniana. **Conclusão:** O aumento do DBNO é uma alteração com elevada acurácia para diagnosticar o aumento da pressão intracraniana em pacientes críticos.

Descritores: Hipertensão intracraniana; Nervo óptico; Ultrassonografia

ABSTRACT

Objective: This work had the objective of reviewing the literature on the evaluation and detection of intracranial hypertension through optical nerve ultrasound. **Method:** literature review based on a bibliographic survey in the electronic databases: PubMed, LILACS, SCIELO and CINAHL, using the following descriptors: Intracranial Hypertension. Optic Nerve. Ultrasonography, its correspondents in Portuguese and their intersections. We selected 27 articles published in the period of 1998-2017. **Results:** the articles indicated that ultrasonography of the diameter of the optic nerve sheath (ONSD) is useful in the detection of intracranial hypertension. **Conclusion:** The increase in ONSD is a highly accurate change to diagnose increased intracranial pressure in critically ill patients.

Keywords: Intracranial hypertension; Optic nerve; Ultrasonography

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Recebido para publicação em 06/08/2017 - Aceito para publicação em 05/12/2017.

INTRODUÇÃO

A ultrassonografia é uma forma segura e eficaz de imagiologia que tem sido utilizada por médicos há mais de meio século para auxiliar no diagnóstico e guiar nos procedimentos. Em 2004, uma conferência sobre ultrassonografia feita pelo Instituto Americano de Ultrassonografia em Medicina (AIUM) concluiu que o conceito de “ultrassom como estetoscópio” está se movendo rapidamente da teoria à realidade. Algumas escolas médicas estão agora começando a fornecer aos seus alunos o equipamento de ultrassom portátil para uso durante avaliações clínicas.

A ultrassonografia point-of-care é definida como trazida ao paciente, à beira do leito, e realizada em tempo real com imagens podendo ser obtidas quase imediatamente. É usada por diversas especialidades em vários procedimentos, incluindo acesso vascular periférico, toracocentese, paracentese, artrocentese, anestesia regional, incisão e drenagem de abscessos, localização e remoção de corpos estranhos, punção lombar, biópsias, avaliação ocular, entre outros. Na avaliação do paciente no trauma, entre outras aplicações, tem sido utilizada para avaliar uma condição potencialmente fatal, a hipertensão intracraniana (HIC).^(1,2)

O método padrão ouro para diagnosticar HIC é feito através da inserção de cateter intraventricular que permite a monitorização da pressão intracraniana (PIC). No entanto, é um método invasivo, não imediato e associado a complicações como infecção, sangramento e disfunção neurológica. Devido a isso utiliza-se o exame clínico e a tomografia computadorizada de crânio (TC) para suspeitar de HIC e em seguida realizar a monitorização invasiva da PIC para fins diagnósticos. Suspeita-se de HIC, através de sinais clássicos como cefaleia, vômitos, edema de papila óptica e a resposta de Cushing, caracterizada por um aumento reflexo da pressão arterial, bradicardia e alterações do ritmo respiratório. A TC é o exame mais utilizado para pacientes com HIC aguda. Entre os sinais estão: presença de uma

lesão expansiva, geralmente com efeito de massa (desvio de estruturas normais de sua posição original), desvio da linha média, desaparecimento dos ventrículos laterais e do terceiro ventrículo, dilatação do sistema ventricular, principalmente se acompanhado de hipodensidade ao redor (transudato periventricular). No entanto, há mais de 80 anos reconhece-se que o exame clínico não é um parâmetro confiável para avaliação da HIC. Utilizando-se apenas esse critério, ela só é detectada em fase avançada, quando já há intenso sofrimento encefálico ou quando a herniação e a morte podem ser inevitáveis. Em relação à TC, além de poder estar indisponível em alguns serviços, não deve ser realizada em pacientes instáveis hemodinamicamente, condição infelizmente comum em pacientes vítimas de trauma.⁽³⁻⁵⁾

Dados o aparecimento tardio de sinais clínicos nos casos de HIC e a impossibilidade em transferir pacientes criticamente doentes para realização métodos de neuroimagem, faz-se esse estudo para avaliar a detecção precoce da HIC pela ultrassonografia do nervo óptico, visando um método diagnóstico seguro, confiável e prático para a rápida ação terapêutica.

DISCUSSÃO

Hipertensão intracraniana. O trauma é uma doença endêmica da sociedade moderna e atualmente é a maior causa de morte na população brasileira entre 1 e 40 anos. Somente no Brasil, estima-se que anualmente 150.000 pessoas morram vítimas de

traumatismos e entre eles 22 mil crianças e adolescentes. Oitenta e cinco por cento daqueles com trauma grave têm traumatismo crânio-encefálico (TCE) associado e essa lesão responde pela maioria absoluta das mortes.^(6,7)

Uma das consequências do TCE é o desenvolvimento de HIC, definida em adultos como PIC acima de 20 mmHg que persiste por mais de 20 minutos.⁽⁸⁾ Pressão intracraniana é aquela encontrada no interior da caixa craniana, tendo como referência a pressão atmosférica. Possui uma variação fisiológica de 5 a 15 mmHg e reflete a relação entre o conteúdo da caixa craniana (cérebro, líquido cefalorraquidiano e sangue) e o volume do crânio, que pode ser considerado constante (Doutrina de Monroe-Kellie). A alteração do volume de um desses conteúdos pode levar a HIC e esta, a medida que causa a redução da pressão de perfusão cerebral limitando ou impedindo o fluxo sanguíneo e/ou a herniações de estruturas encefálicas, pode ocasionar morte neuronal e evolução ao óbito. Vários autores associam a HIC a um pior resultado neurológico ou a maior mortalidade. A abordagem dos pacientes está voltada a evitar, identificar e corrigir esses fatores tendo por objetivo garantir adequada oferta de oxigênio ao tecido cerebral. O atendimento imediato objetivando o correto diagnóstico e a estabilização do paciente é essencial para tentar evitar suas consequências desastrosas.^(9,10)

Anatomia do nervo óptico. O canal óptico, localizado na asa menor do osso esfenóide, recebe o nervo óptico (par craniano II) proveniente da região intraorbital, trazendo aferências da retina. Esse nervo está envolto por uma bainha meníngea constituída por dura-máter (paquimeninge), aracnoide e pia-máter (ambas leptomeninges). O conteúdo líquórico está presente em todo o espaço subaracnóideo e reflete a PIC. Devido à relação anatômica do complexo do nervo óptico com todo o espaço subaracnóideo cerebral, um aumento da PIC resulta na distensão da bainha e conseqüentemente um aumento na sua espessura, assim o diâmetro da bainha do nervo óptico (DBNO) traduz diretamente a PIC.^(11,12)

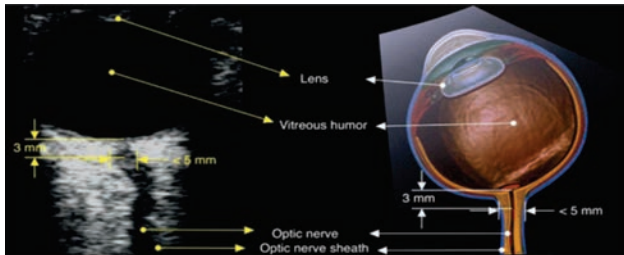
Ultrassonografia ocular e avaliação do DBNO. O uso da ultrassonografia ocular foi relatado pela primeira vez em 1965 e propõe atualmente a quantificação do DBNO como uma medida não invasiva para detectar HIC. Utiliza-se um transdutor linear de alta frequência (7-10MHz) e configura-se o ultrassom para visualizar estruturas até 5- 6 cm de profundidade. O transdutor é colocado sobre a pálpebra fechada após aplicação generosa de gel,⁽¹³⁾ (Figura 1).⁽¹⁴⁾



Fonte: Rajajee V, Vanaman M, Fletcher JJ, Jacobs TL. Optic nerve ultrasound for the detection of raised intracranial pressure. *Neurocrit Care*. 2011;15(3):506-15.⁽¹⁴⁾

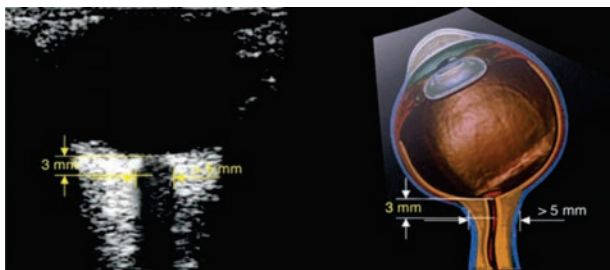
Figura 1: Técnica de ultra-som óptico. A sonda é colocada na margem superior e lateral da órbita dirigida ligeiramente inferiormente e medialmente com os olhos fechados.

O nervo óptico é identificado como uma estrutura hipoeecogênica atravessando ao longo de um curso regular atrás do globo ocular. Para a medição, uma linha vertical é extraída da junção entre o nervo óptico e o globo ocular. Esta linha serve apenas como uma referência e deve ter 3mm de comprimento. Uma vez que o comprimento de 3mm é estabelecido traça-se uma linha horizontal através do nervo. Esta segunda linha fornece a medida da bainha nervo óptico em mm. Figuras 2 e 3).⁽¹⁵⁾



Fonte: Ochoa-Pérez L, Cardozo-Ocampo A. Aplicaciones de la ultrasonografía en el sistema nervioso central para Neuroanestesia y cuidado neurocrítico. Rev Colomb Anestesiología. 2015; 43(4):314-20.⁽¹⁵⁾

Figura 2: Vista da bainha do nervo óptico. Diâmetro normal.



Fonte: Ochoa-Pérez L, Cardozo-Ocampo A. Aplicaciones de la ultrasonografía en el sistema nervioso central para Neuroanestesia y cuidado neurocrítico. Rev Colomb Anestesiología. 2015; 43(4):314-20.⁽¹⁵⁾

Figura 3: Vista da bainha do nervo óptico. Aumento do diâmetro

AValiação dos Estudos

Diversos estudos avaliaram a relação entre a HIC e o DBNO.

Julie et al., concluíram, através de uma revisão sistemática que o DBNO está associado ao aumento da PIC. A sensibilidade do estudo foi de 90 % (IC 95% 0,80-0,95, $p = 0,09$), e a especificidade, 85% (IC 95% 0,73-0,93, $p = 0,13$).⁽¹⁶⁾

Inessa et al., concluíram que para PIC maior ou igual a 20 mmHg, o DBNO fornece leituras com um valor de corte maior ou igual a 5,5mm e que aumentam proporcionalmente ao aumento da PIC, contribuindo não somente para o diagnóstico, mas avaliando quantitativamente sua gravidade.⁽¹⁷⁾

Komut et al., incluíram em um estudo caso controle 100 pacientes com suspeita de evento intracraniano não traumático. Os pacientes foram divididos igualmente em 2 grupos, incluindo 50 pacientes no grupo I, sendo que estes apresentavam desvio de linha média na TC e no grupo II, 50 paciente com a TC normal. O valor de corte do DBNO para a detecção da mudança da linha média associado a aumento da PIC foi determinado como 5,3 mm. Os valores do DBNO dos grupos I e II foram $5,4 \pm 1,1$ e $4,1 \pm 0,5$ mm, respectivamente, concluindo que o DBNO foi maior no grupo dos pacientes com lesão á TC, ($P < 0,05$).⁽¹⁸⁾

Já numa comparação com uma monitorização invasiva da PIC, Frumin et al, num estudo observacional transversal fizeram um estudo com o objetivo de correlacionar o DBNO com a HIC previamente já existente e confirmada através da monitorização invasiva. Um ecografista /médico, certificado, realizou ultrassom em 27 pacientes com indicação de monitorização invasiva da PIC, todos os ultrassons forma realizados dentro de 24 horas após a colocação do dispositivo ventricular externo. Seis desses pacientes (22%) apresentaram PIC maior que 20 mmHg evidenciado pelo dispositivo. O ultrassonografista foi cegado ao valor de PIC gravado pelo monitor invasivo no momento da verificação. Um valor do DBNO médio de $\geq 5,2$ mm foi tomado como positivo para PIC > 20 mmHg. O coeficiente de correlação de Rank Spearman sobre DBNO e PIC foi de 0,408 ($p = 0,03$), demonstrando uma correlação positiva moderada. Uma curva ROC foi criada para determinar o valor de corte ideal para distinguir uma PIC superior a 20 mmHg. A área sob a curva característica do operador receptor foi 0,8712 (intervalo de confiança de 95% [CI] = 0,67 a 0,96). Concluiu-se que o $DBNO \geq 5,2$ mm foi um bom preditor de PIC > 20 mmHg com uma sensibilidade de 83,3% (IC 95% = 35,9% a 99,6%) e especificidade de 100% (IC 95% = 84,6% a 100%).⁽¹⁹⁾

Com a finalidade de avaliar os diferentes tipos de ultrassom NS, Johnson et al, mediram o DBNO por três vezes, com duas máquinas e cinco modelos diferentes. Um ultrassom convencional (Vscan, GE Healthcare) e um ultrassom portátil padrão (M-Turbo, SonoSite). Os dados foram analisados pelo complô de Bland-Altman e pelo coeficiente de correlação intra-classe (ICC). O ICC entre avaliadores para o SonoSite foi 0,878, e para o Vscan foi 0,826. O acordo entre máquinas ICC foi de 0,752. A análise do acordo de Bland-Altman entre os dois métodos de ultrassom mostrou uma distribuição uniforme em toda a gama de tamanhos de bainha, concluindo que a medição precisa do seu diâmetro também pode ser possível utilizando dispositivos de ultrassom portáteis, apesar de seu pequeno tamanho de tela, menor resolução e frequências de ondas mais baixas.⁽²⁰⁾

Hizir et al., realizaram um estudo de caso-controle em uma unidade de terapia intensiva avaliando o DBNO em quarenta e cinco pacientes. Dezenove pacientes foram o grupo em que havia deslocamento da linha média á tomografia de crânio e vinte e seis pacientes eram o grupo controle, sem alterações intracranianas. O coeficiente de diferença de correlação de Spearman do DBNO e a mudança da linha média foi de 0,761 ($p < 0,0005$), demonstrando uma correlação positiva significativa entre pacientes com mudança de linha média e grupo de controle. Apesar do pequeno número e do viés de seleção, este estudo sugere que o ultrassom pode ser útil no diagnóstico do desvio intracraniana da linha média por medição do DBNO.⁽²¹⁾

Sabe-se do despreparo dos médicos intensivistas e emergencistas na utilização do ultrassom point-of-care à beira do leito. Trata-se de uma técnica ainda nova que necessita de uma curva de aprendizado, dado que a ultrasonografia é um exame dependente da habilidade do operador. Nessa questão, Zeiler et al, realizaram um estudo em que um único operador mediu o DBNO em 120 voluntários saudáveis durante 6 meses, realizando 4 aferições em cada voluntário em períodos diferentes e supondo em seu estudo que as 4 medidas feitas deveriam ser iguais. Concluiu-se que não houve diferença nos valores médios totais [$3,69$ vs $3,68$ mm ($p = 0,884$)] ou na variância entre sujeitos [$14,49$ vs $11,92$ ($p = 0,54$)], acima ou abaixo destes pontos de corte, sugerindo uma curva de aprendizagem finita, breve e significativa, associada a medidas do DBNO.⁽²²⁾

Valor de referência. Uma desvantagem do método é ainda não haver um valor exato de referência do DBNO para diagnóstico a HIC. No entanto, diversos autores em seus estudos, demonstraram que um valor ≥ 5 mm está claramente relacionado a um valor da PIC > 20 mmHg. A tabela a seguir resume os estudos com seus valores de referência, sensibilidade e especificidade correspondente. Não se pode no entanto comparar os estudos por se tratar de diferentes desenhos e números amostrais.

Estudos	Diâmetro do nervo óptico em Mm	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
Goel et al. ⁽²³⁾	5 mm	98,6	92,8
Kimberly et al. ⁽²⁴⁾	5 mm	88	93
Major et al. ⁽²⁵⁾	5 mm	100	86
Aduayi et al. ⁽¹²⁾	5,2 mm	81,2	100
Frumin et al. ⁽¹⁹⁾	5,2 mm	83,3	100
Komut et al. ⁽¹⁸⁾	5,3 mm	70	74
Lee et al. ⁽²⁶⁾	5,5 mm	98,77	85,19
Padayachy et al. ⁽²⁷⁾ crianças < 1 ano	5,16 mm	93,2	74
Padayachy et al. ⁽²⁷⁾ crianças > 1 ano	5,75mm	93,2	74

CONCLUSÃO

Com as limitações em relação ao despreparo dos médicos na utilização do ultrassom e a falta de um valor exato de referência quanto a medida para diagnosticar HIC através do DBNO concluímos que são necessários mais preparo dos profissionais e mais estudos prospectivos e multicêntricos destinados a chegar a um valor padrão de referência. No entanto, nessa nova modalidade de avaliar a HIC, tem-se um exame de baixo custo, com boa acurácia, rápido, não invasivo, preconizado para o médico não especialista, sem radiação ionizante e com realização à beira do leito, mostrando portanto ser um exame extremamente promissor e eficiente para avaliar os pacientes críticos.

REFERÊNCIAS

- Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. *New Engl J Med*. 2011;364(8):749-57.
- Andruszkiewicz P, Sobczyk D. Ultrasonografia w intensywnej terapii. *Anestezjol Intens Ter*. 2013;45(3):177-81.
- American College of Surgeons. *ATLS: suporte avançado de vida no trauma*. 9ª ed. USA: ACS; 2012.
- Pereira Júnior GA, Lovato WJ, Carvalho JB, Horta MF. Abordagem geral trauma abdominal. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 2007;40(4):518-30.
- Carlotti Jr CG, Colli BO, Dias LA. Hipertensão intracraniana. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 1998;31(4):552.
- Carreiro PR, Drumond DA, Starling SV, Moritz M, Ladeira RM. Implementation of a trauma registry in a Brazilian public hospital: the first 1,000 patients. *Rev Col Bras Cir*. 2014;41(4):251-5.
- Guerra SD, Carvalho LFA, Affonseca CA, Ferreira AR, Freire HBM. Fatores associados à hipertensão intracraniana em crianças e adolescentes vítimas de traumatismo crânio-encefálico grave. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(1):73-9.
- Enrione MA. Current concepts in the acute management of severe pediatric head trauma. *Clin Pediatr Emerg Med*. 2001;2(1):28-40.
- Guerra SD, Carvalho LF, Affonseca CA, Ferreira AR, Freire HB. Fatores associados à hipertensão intracraniana em crianças e adolescentes vítimas de traumatismo crânio-encefálico grave. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(1):73-9.
- Giugno KM, Maia TR, Kunrath CL, Bizzi JJ. Tratamento da hipertensão intracraniana. *J Pediatr (Rio J)*. 2003;79(4):287-96.
- Soldatos T, Chatzimichail K, Papatheanasiou M, Gouliamos A. Optic nerve sonography: a new window for the non-invasive evaluation of intracranial pressure in brain injury. *Emerg Med J*. 2009;26(9):630-4.
- Aduayi O, Asaleye C, Adetiloye V, Komolafe E, Aduayi V. Optic nerve sonography: A noninvasive means of detecting raised intracranial pressure in a resource-limited setting. *J Neurosc Rural Pract*. 2015;6(4):563-7.
- Sasson GP, Ubierno SU. Ultrasonido en emergencia y cuidado crítico. Bogotá: Editorial Distribuna; 2013.
- Rajajee V, Vanaman M, Fletcher JJ, Jacobs TL. Optic nerve ultrasound for the detection of raised intracranial pressure. *Neurocrit Care*. 2011;15(3):506-15.
- Ochoa-Pérez L, Cardozo-Ocampo A. Aplicaciones de la ultrasonografía en el sistema nervioso central para Neuroanestesia y cuidado neurocrítico. *Rev Colomb Anestesiol*. 2015; 43(4):314-20.
- Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intens Care Med*. 2011;37(7):1059-68.
- Bekerman I, Sigal T, Kimiagar I, Ben Ely A, Vaiman M. The quantitative evaluation of intracranial pressure by optic nerve sheath diameter/eye diameter CT measurement. *Am J Emerg Med*. 2016;34(12):2336-42.
- Komut E, Kozacı N, Sönmez BM, Yılmaz F, Komut S, Yıldırım ZN, et al. Bedside sonographic measurement of optic nerve sheath diameter as a predictor of intracranial pressure in ED. *Am J Emerg Med*. 2016;34(6):963-7.
- Frumin E, Schlang J, Wiechmann W, Hata S, Rosen S, Anderson C, et al. Prospective analysis of single operator sonographic optic nerve sheath diameter measurement for diagnosis of elevated intracranial pressure. *West J Emerg Med*. 2014;15(2):217-20.
- Johnson GG, Zeiler FA, Unger B, Hansen G, Karakitsos D, Gillman LM. Estimating the accuracy of optic nerve sheath diameter measurement using a pocket-sized, handheld ultrasound on a simulation model. *Crit Ultrasound J*. 2016;8(1):18.
- Kazdal H, Kanat A, Findik H, Sen A, Ozdemir B, Batcik OE, et al. Transorbital ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter for intracranial midline shift in patients with head trauma. *World Neurosurg*. 2016;85:292-7.
- Zeiler FA, Ziesmann MT, Goeres P, Unger B, Park J, Karakitsos D, et al. A unique method for estimating the reliability learning curve of optic nerve sheath diameter ultrasound measurement. *Crit Ultrasound J*. 2016;8(1):9.
- Goel RS, Goyal NK, Dharap SB, Kumar M, Gore MA. Utility of optic nerve ultrasonography in head injury. *Injury*. 2008;39(5):519-24.
- Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of Optic Nerve Sheath Diameter with Direct Measurement of Intracranial Pressure. *Acad Emerg Med*. 2008;15(2):201-4.
- Major R, al-Salim W. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. BET 3. Ultrasound of optic nerve sheath to evaluate intracranial pressure. *Emerg Med J*. 2008;25(11):766-7. Review.
- Lee SU, Jeon JP, Lee H, Han JH, Seo M, Byoun HS, et al. Optic nerve sheath diameter threshold by ocular ultrasonography for detection of increased intracranial pressure in Korean adult patients with brain lesions. *Medicine*. 2016;95(41):e 5061.
- Padayachy LC, Padayachy V, Galal U, Pollock T, Fieggen AG. The relationship between transorbital ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) and invasively measured ICP in children. *Child's Nerv Syst*. 2016;32(10):1779-85.

Autor correspondente:

Emellyne Pires Papalini

Faculdade de Medicina, Av. Eugênio do Nascimento s/nº, Dom Bosco, Juiz de Fora, MG, Brasil, CEP: 36038-330.

E-mail: secretaria.medicina@ufjf.edu.br.