

Angulação Cefálica da Inserção da Agulha Peridural Pode ser um Fator Importante para a Abordagem Segura do Espaço Peridural: um Modelo Matemático

Satoki Inoue ¹, Masahiko Kawaguchi ², Hitoshi Furuya ³

Resumo: Inoue S, Kawaguchi M, Furuya H – Angulação Cefálica da Inserção da Agulha Peridural Pode ser um Fator Importante para a Abordagem Segura do Espaço Peridural: um Modelo Matemático.

Justificativa e objetivos: O ângulo de abordagem peridural é um dos fatores determinantes da profundidade de inserção da agulha para se atingir o espaço peridural. A margem de segurança contra punção acidental da dura-máter deve ser afetada pelo ângulo de abordagem porque o espaço disponível para o movimento da ponta da agulha no espaço peridural depende do ângulo de inserção. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos do ângulo formado entre a pele e uma agulha peridural na margem de segurança contra a punção acidental da dura-máter, usando-se um modelo matemático.

Relato do caso: Suponha que a profundidade do espaço peridural seja A mm, que a força do cateter que avança seja C kgf e o diâmetro do cateter, D mm. Nessa situação, presumindo-se que o ângulo cefálico formado na linha média entre a pele e a agulha seja θ , os seguintes parâmetros podem ser determinados: a distância disponível para a ponta da agulha no espaço peridural = $A/\sin\theta$ mm; a força cefálica do cateter que avança = $C \cdot \cos\theta$ kgf; e a pressão no local da dura-máter onde o cateter peridural está empurrando = $400 \cdot C \cdot \sin\theta \cdot \pi D^2$ kgf.cm⁻². Quanto maior a distância disponível para a ponta da agulha, maior será a margem de segurança para lesão da dura-máter pela agulha peridural. Supõe-se que θ deva ser o menor possível para que a margem de segurança seja maior. Da mesma maneira, θ pode reduzir a pressão de empuxo e criar uma força cefálica de avanço mais eficaz.

Conclusões: Deve-se considerar o ângulo cefálico agudo para aumentar a margem de segurança na cateterização do espaço peridural.

Unitermos: ANESTESIOLOGIA, Segurança; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional, peridural.

©2011 Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

INTRODUÇÃO

Estima-se que a taxa de punção acidental da dura-máter durante a punção peridural varie de 0,19% a 3,6% ¹⁻⁴. Sugeriu-se que cefaleia pós-punção ocorra em mais de 50% dos pacientes quando há uma punção acidental da dura-máter, o que causa morbidade significativa ⁵. Foram propostos diversos métodos de prevenção da cefaleia pós-punção e alguns deles são opções promissoras na prevenção dessa complicação ⁶. Entretanto, a redução da taxa de punção acidental da dura-máter é uma opção mais promissora do que qualquer método de prevenção.

É óbvio que o ângulo de abordagem é um dos fatores determinantes da distância que a agulha percorre até chegar

ao espaço peridural. Por sua vez, a margem de segurança contra a punção acidental deve ser afetada pelo ângulo de abordagem do espaço peridural porque o espaço disponível para o movimento da ponta da agulha no espaço peridural depende do ângulo de inserção. O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do ângulo formado entre a pele e a agulha peridural na margem de segurança contra a punção acidental da dura-máter, usando-se um modelo matemático.

MODELO MATEMÁTICO

Em primeiro lugar, suponha que a profundidade do espaço peridural seja A mm e que a distância da pele até o espaço peridural seja B cm. Além disso, suponha que a força do cateter peridural avançando seja C kgf e o diâmetro do cateter, D mm. Nessa situação, assumindo-se que o ângulo cefálico na linha média formado entre a pele e a agulha peridural seja θ , os seguintes parâmetros podem ser determinados (Figura 1). Aqui, não se supõe que o ângulo caudal seja usado como opção.

1. Distância disponível para a ponta da agulha no espaço peridural = $A/\sin\theta$ mm
2. Distância do ponto de inserção até chegar ao espaço peridural = $B/\sin\theta$ cm

Recebido do Department of Anesthesiology, Nara Medical University (NMU), Japão

1. Médico; Professor Assistente

2. Médico; Professor Associado, Nara Medical University, Japão

3. Médico; Professor, Nara Medical University, Japão

Submetido em 16 de março de 2011.

Aprovado para publicação em 4 de abril de 2011.

Correspondência para:

Dr. Satoki Inoue

Department of Anesthesiology

奈良県立医科大学 (Nara Medical University)

840 Shijo-cho Kashihara,

6348522 – Nara, Japão

E-mail: seninoue@naramed-u.ac.jp

3. Força de avanço cefálico do cateter = $C \cdot \cos\theta$ kgf
4. Pressão no local da dura-máter onde o cateter peridural está empurrando = $400 \cdot C \cdot \sin\theta \cdot \pi D^2$ kgf.cm⁻²

COMENTÁRIOS

Até mesmo no momento em que a ponta da agulha peridural atinge o espaço peridural, ela pode ser avançada um pouco mais, enquanto se monitora a fim de prevenir a lesão da dura-máter. Portanto, quanto maior a distância disponível para a ponta da agulha, maior será a margem de segurança para evitar a lesão da dura-máter pela agulha (Figura 1). Supõe-se que deva ser o menor possível para aumentar a margem de segurança.

A direção cefálica da agulha peridural pode ser limitada pela configuração óssea da coluna quando se utiliza a abordagem na linha média, especialmente no caso de abordagem lombar. A abordagem paramediana fornece uma grande variedade de ângulos. A abordagem paramediana é mais adequada para se obter um ângulo menor. Com base em estudos que usam a epiduroscopia em cadáveres, sugeriu-se que a incidência de punção acidental da dura-máter é menor quando se recorre à abordagem paramediana⁷. Além disso, um estudo clínico demonstrou que a abordagem paramediana estava associada a uma frequência menor de problemas

técnicos quando comparada à abordagem na linha média⁸. Esses relatos podem ser atribuídos ao ângulo mais fechado utilizado na abordagem paramediana. No caso da inserção da agulha a 45°, ela pode aumentar a margem de segurança contra a punção acidental da punção em 1,4 vezes, em comparação com a inserção vertical (Figura 1).

Pode-se avançar o cateter peridural quando o é pequeno, pois a força usada para avançá-lo tem uma direção mais cefálica nessas condições. Diversos artigos revelaram que a cateterização peridural com a abordagem paramediana está associada a uma inserção rápida, com risco mínimo de o cateter enrolar-se no espaço peridural⁹⁻¹¹. Esses pesquisadores sugeriram que a cateterização com uma abordagem paramediana com um ângulo cefálico é rápida, segura e eficaz. Recentemente, aludiu-se que a dura-máter espinhal também é sensível a tração e alongamento, que pode ser uma das causas de parestesia durante a cateterização peridural¹². A pressão causada ao se empurrar o cateter também é reduzida pela angulação cefálica aguda, o que resulta em diminuição no alongamento da dura-máter (Figura 1). O uso da abordagem paramediana pode explicar a redução da parestesia durante a cateterização paramediana^{12,13}. Apesar de um relato recente negar que a passagem do cateter possa ocorrer na presença de uma dura-máter intacta, uma forte pressão de avanço faria com que o cateter penetrasse na dura-máter na presença de dano dessa membrana pela agulha peridural¹⁴.

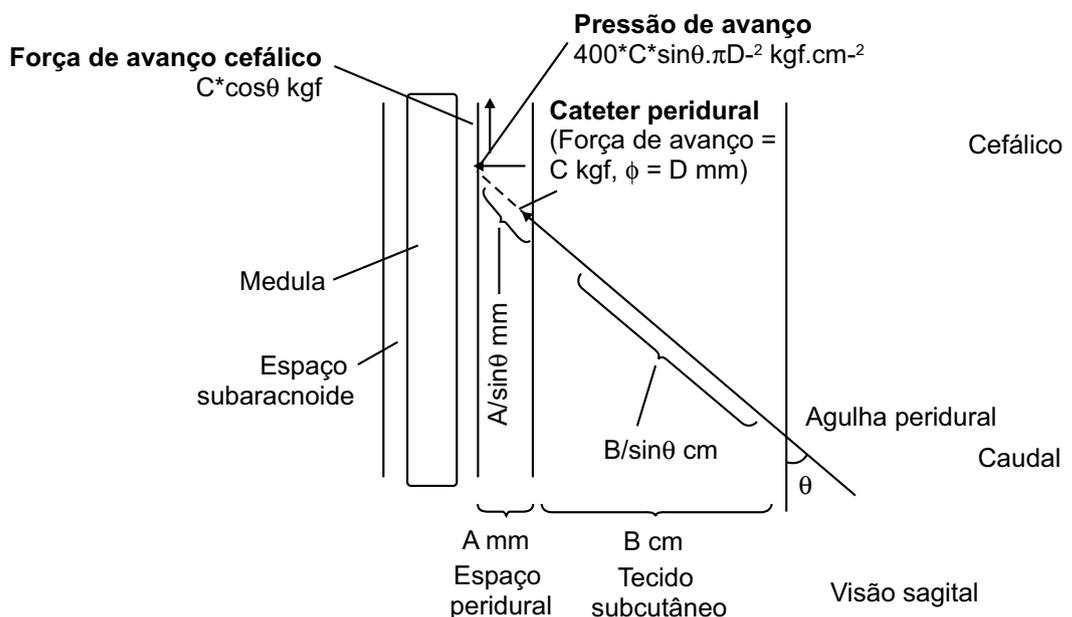


Figura 1 – Modelo de Abordagem Peridural na Visão Sagital.

A profundidade do espaço peridural é A mm. A distância da pele até a superfície do espaço peridural é B cm. A força do cateter peridural avançando é C kgf. O diâmetro do cateter é D mm. O ângulo formado entre a pele e a agulha peridural é θ . Distância disponível para a ponta da agulha no espaço peridural = $A/\sin\theta$ mm. Distância do ponto de inserção até se atingir o espaço peridural = $B/\sin\theta$ cm. Força do avanço cefálico do cateter = $C \cdot \cos\theta$ kgf. Pressão no local da dura-máter onde o cateter está empurrando = $400 \cdot C \cdot \sin\theta \cdot \pi D^2$ kgf.cm⁻².

Nessa situação, um ângulo cefálico mais fechado causaria menor pressão de avanço contra a dura-máter, reduzindo a cateterização intratecal acidental. Semelhante ao parágrafo anterior, tome-se o exemplo de uma agulha com um ângulo de 45°: ela reduziria a pressão de avanço na dura-máter 0,7 vezes, em comparação com outra na direção vertical. Nessa condição, seria criada uma força de avanço cefálica distinta, que, ao contrário da direção do avanço, não pode ser determinada na cateterização vertical (Figura 1). Na clínica, isso não ocorre completamente, porque são utilizadas as agulhas Tuohy, que podem determinar a direção da cateterização.

Na prática clínica, às vezes é difícil verificar a validade dessa teoria com base em um modelo matemático devido à natureza de sua baixa taxa de incidência. Para a análise estatística, seria necessário haver uma população muito grande como meio de se investigar essa hipótese em estudo clínico randomizado. Além disso, os métodos de abordagem para a inserção da agulha peridural dependem da preferência do anestesiológico que realiza a punção. Isso implica que é quase impossível comparar diversas abordagens. Por tais razões, consideramos adequado propor essa hipótese com o uso desse modelo matemático.

Concluindo, quanto menor for o ângulo formado entre a pele e a agulha peridural, maior será a margem de segurança para a abordagem do espaço peridural. Além disso, sob tal condição, a cateterização peridural seria mais segura e mais fácil com o avanço do cateter cefalicamente. Portanto, deve-se considerar a abordagem paramediana com um ângulo cefálico fechado para se aumentar a margem de segurança na abordagem e cateterização peridural.

REFERÊNCIAS / REFERENCES

- Berger CW, Crosby ET, Grodecki W – North American survey of the management of dural puncture occurring during labour epidural analgesia. *Can J Anaesth*, 1998;45:110-114.
- Gleeson CM, Reynolds F – Accidental dural puncture rates in UK obstetric practice. *Int J Obstet Anesth*, 1998;7:242-246.
- Sprigge JS, Harper SJ – Accidental dural puncture and post dural puncture headache in obstetric anaesthesia: presentation and management: a 23-year survey in a district general hospital. *Anaesthesia*, 2008;63:36-43.
- Stride PC, Cooper GM – Dural taps revisited. A 20-year survey from Birmingham Maternity Hospital. *Anaesthesia*, 1993;48:247-255.
- Choi PT, Galinski SE, Takeuchi L et al. – PDPH is a common complication of neuraxial blockade in parturients: a meta-analysis of obstetrical studies. *Can J Anaesth*, 2003;50:460-469.
- Apfel CC, Saxena A, Cakmakkaya OS et al. – Prevention of postdural puncture headache after accidental dural puncture: a quantitative systematic review. *Br J Anaesth*, 2010;105:255-263.
- Blomberg RG – Technical advantages of the paramedian approach for lumbar epidural puncture and catheter introduction. A study using epiduroscopy in autopsy subjects. *Anaesthesia*, 1988;43:837-843.
- Blomberg RG, Jaanivald A, Walther S – Advantages of the paramedian approach for lumbar epidural analgesia with catheter technique. A clinical comparison between midline and paramedian approaches. *Anaesthesia*, 1989;44:742-746.
- Ryu HG, Bahk JH, Lee CJ et al. – The coiling length of thoracic epidural catheters: the influence of epidural approach angle. *Br J Anaesth*, 2007;98:401-404.
- Leeda M, Stienstra R, Arbous MS et al. – Lumbar epidural catheter insertion: the midline vs. the paramedian approach. *Eur J Anaesthesiol*, 2005;22:839-842.
- Takeyama K, Yamazaki H, Maeda M et al. – Straight advancement of epidural catheter. *Tokai J Exp Clin Med*, 2004;29:27-33.
- van den Berg AA, Sadek M, Swanson S et al. – Epidural injection of lidocaine reduces the response to dural puncture accompanying spinal needle insertion when performing combined spinal-epidural anesthesia. *Anesth Analg*, 2005;101:882-885.
- Jaucot J – Paramedian approach of the peridural space in obstetrics. *Acta Anaesthesiol Belg*, 1986;37:187-192.
- Angle PJ, Kronberg JE, Thompson DE et al. – Epidural catheter penetration of human dural tissue: in vitro investigation. *Anesthesiology*, 2004;100:1491-1496.

Resumen: Inoue S, Kawaguchi M, Furuya H – La Angulación Cefálica de la Inserción de la Aguja Epidural puede ser un Factor Importante para el Abordaje Seguro del Espacio Epidural: un Modelo Matemático.

Justificativa y objetivos: El ángulo de abordaje epidural es uno de los factores determinantes de la profundidad de inserción de la aguja para alcanzar el espacio epidural. El margen de seguridad contra la punción accidental de la duramadre debe ser afectado por el ángulo de abordaje, porque el espacio disponible para el movimiento de la punta de la aguja en el espacio epidural depende del ángulo de inserción. El objetivo de este estudio, fue investigar los efectos del ángulo formado entre la piel y una aguja epidural en el margen de seguridad contra la punción accidental de la duramadre, usando un modelo matemático.

Relato del caso: Supongamos que la profundidad del espacio epidural sea A mm, que la fuerza del catéter que avanza sea C kgf y el diámetro del catéter, D mm. En esa situación, y presumiendo que el ángulo cefálico formado en la línea media entre la piel y la aguja sea θ , los siguientes parámetros pueden ser determinados: la distancia disponible para la punta de la aguja en el espacio epidural = $A/\sin\theta$ mm; la fuerza cefálica del catéter que avanza = $C \cdot \cos\theta$ kgf; y la presión en la región de la duramadre donde el catéter epidural está ejerciendo su presión = $400^\circ C \cdot \sin\theta \cdot \pi D^2$ kgf.cm⁻². Mientras mayor sea la distancia disponible para la punta de la aguja, mayor será el margen de seguridad para la lesión de la duramadre por la aguja epidural. Supongamos que debe ser el menor posible para que el margen de seguridad sea mayor. De la misma manera, θ puede reducir la presión de empuje y crear una fuerza cefálica de avance más eficaz.

Conclusiones: Debemos considerar el ángulo cefálico agudo para aumentar el margen de seguridad en la cateterización del espacio epidural.

Descriptorios: ANESTESIOLOGIA, Seguridad; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional, Epidural.