

# Bloqueio do Nervo Frênico após Realização de Bloqueio do Plexo Braquial pela Via Interescalênica. Relato de Caso\*

## *Phrenic Nerve Block after Interscalene Brachial Plexus Block. Case Report*

Luis Henrique Cangiani<sup>1</sup>, Luis Augusto Edwards Rezende<sup>2</sup>, Armando Giancoli Neto<sup>3</sup>

### RESUMO

Cangiani LH, Rezende LAE, Giancoli Neto A — Bloqueio do Nervo Frênico após Realização de Bloqueio do Plexo Braquial pela Via Interescalênica. Relato de Caso.

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** Bloqueio do nervo frênico é um evento adverso do bloqueio do plexo braquial; entretanto, na sua maioria, sem repercussões clínicas importantes. O objetivo deste relato foi apresentar um caso em que ocorreu bloqueio do nervo frênico, com comprometimento ventilatório, em paciente com insuficiência renal crônica submetido à instalação de fístula arteriovenosa extensa, sob bloqueio do plexo braquial pela via perivascular interescalênica.

**RELATO DO CASO:** Paciente do sexo masculino, 50 anos, tabagista, portador de insuficiência renal crônica em regime de hemodiálise, hipertensão arterial, hepatite C, diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica, a ser submetido à instalação de fístula arteriovenosa extensa no membro superior direito sob bloqueio de plexo braquial pela via interescalênica. O plexo braquial foi localizado com utilização do estimulador de nervo periférico. Foram injetados 35 mL de uma solução de anestésico local, constituída de uma mistura de lidocaína a 2% com epinefrina a 1:200.000 e ropivacaína a 0,75% em partes iguais. Ao final da injeção o paciente apresentava-se lúcido, porém com dispnéia e predomínio de incursão respiratória intercostal ipsilateral ao bloqueio. Não havia murmúrio vesicular na base do hemitórax direito. A SpO<sub>2</sub> manteve-se em 95%, com cateter nasal de oxigênio. Não foi necessária instalação de métodos de auxílio ventilatório invasivo. Radiografia do tórax revelou que o hemidiafragma direito ocupava o 5º espaço intercostal. O quadro clínico foi revertido em três horas.

**CONCLUSÕES:** O caso mostrou que houve paralisia total do nervo frênico com sintomas respiratórios. Apesar de não ter sido necessária terapêutica invasiva para o tratamento, fica o alerta para a restrição da indicação da técnica nesses casos.

**Unitermos:** ANESTÉSICOS, Local: lidocaína, ropivacaína; CIRURGIA, Vascular: fístula arteriovenosa; COMPLICAÇÕES, Respiratórias: bloqueio do nervo frênico; DOENÇAS, Renal: insuficiência renal crônica; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional: bloqueio do plexo braquial.

### SUMMARY

Cangiani LH, Rezende LAE, Giancoli Neto A — Phrenic Nerve Block after Interscalene Brachial Plexus Block. Case Report.

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Phrenic nerve block is a common adverse event of brachial plexus block. However, in most cases it does not have any important clinical repercussion. The objective of this work was to report a case with phrenic nerve block with respiratory repercussions in a patient with chronic renal failure who had an extensive arteriovenous fistula created under perivascular interscalene brachial plexus block.

**CASE REPORT:** A 50-year old male patient, smoker, with chronic renal failure on hemodialysis, hypertension, hepatitis C, diabetes mellitus, and chronic obstructive pulmonary disease, was scheduled for creation of an arteriovenous fistula in the right upper limb under interscalene brachial plexus block. The brachial plexus was identified by a peripheral nerve stimulator. Thirty-five milliliter of a local anesthetic mixture containing equal parts of 2% lidocaine with epinephrine at 1:200.000 and 0.75% ropivacaine were injected. After the injection, the patient was alert and oriented, but developed dyspnea and predominance of intercostal respiration on the side of the blockade. Breath sounds were not present in the right base. SpO<sub>2</sub> was maintained at 95% with oxygen through nasal cannula. Institution of invasive ventilatory support was not necessary. A chest X-ray showed the right hemidiaphragm on the 5<sup>th</sup> intercostal space. The patient returned to normal after three hours.

**CONCLUSION:** In this case, the patient developed complete paralysis of the phrenic nerve with respiratory symptoms. Although invasive treatment was not necessary, it is necessary to alert anesthesiologists to restrict the indication of this technique.

**Key Words:** ANESTHETIC TECHNIQUES, Regional: brachial plexus block; ANESTHETICS, Local: lidocaine, ropivacaine; COMPLICA-TIONS, Respiratory: phrenic nerve block; DISEASES, Renal: chronic renal failure; SURGERY, Vascular: arteriovenous fistula.

\*Recebido do (Received from) Centro Médico de Campinas, Hospital sede do CET/SBA em Anestesiologia do Instituto Penido Burnier, Campinas, SP

1. Anestesiologista do Centro Médico de Campinas e do Instituto Penido Burnier
2. ME<sub>3</sub> (2006) do CET/SBA do Instituto Penido Burnier e Centro Médico de Campinas
3. ME<sub>3</sub> (2007) do CET/SBA do Instituto Penido Burnier e Centro Médico de Campinas

Apresentado (Submitted) em 26 de janeiro de 2007

Aceito (Accepted) para publicação em 23 de dezembro de 2007

Endereço para correspondência (Correspondence to):

Dr. Luis Henrique Cangiani  
Av. Princesa D'Oeste, 1.300/101  
13100-040 Campinas, SP  
E-mail: cangianilh@gmail.com

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2008

## INTRODUÇÃO

O bloqueio de plexo braquial é empregado para intervenções cirúrgicas nos membros superiores tanto para pacientes internados como para pacientes ambulatoriais<sup>1</sup>. Constitui-se em boa alternativa para pacientes graves que se beneficiam de bloqueios em vez da anestesia geral. No entanto, alguns eventos adversos têm sido descritos como pneumotórax, lesões nervosas, injeção intravascular inadvertida, síndrome de Horner e bloqueio do nervo frênico<sup>2</sup>.

Alguns autores admitem que o bloqueio do nervo frênico ocorra sempre quando se utiliza a técnica perivascular interescalênica; entretanto, na sua maioria sem repercussões clínicas importantes, sendo provável que ocorra bloqueio parcial do nervo<sup>3</sup>. Outros autores observaram que pelas vias supraclavicular e infraclavicular o bloqueio do nervo frênico também ocorre em graus variáveis e com poucas manifestações clínicas<sup>4,5</sup>.

O objetivo desse relato foi apresentar um caso em que houve bloqueio do nervo frênico, com comprometimento ventilatório, em paciente com insuficiência renal crônica submetido à operação para instalação de fístula arteriovenosa extensa, sob bloqueio do plexo braquial pela via perivascular interescalênica.

## RELATO DO CASO

Paciente do sexo masculino, 50 anos, 1,77 m e 76 kg, estado físico ASA III, programado para ser submetido à instalação de fístula arteriovenosa no membro superior direito sob bloqueio de plexo braquial pela técnica perivascular interescalênica.

O paciente era tabagista, portador de insuficiência renal crônica em regime de hemodiálise três vezes por semana, hipertensão arterial sistêmica, hepatite C, *diabetes mellitus*, doença pulmonar obstrutiva crônica com predomínio do padrão enfisematoso. Apresentava-se lúcido, corado, hidratado, eupnéico, pressão arterial de 180 x 100 mmHg, frequência cardíaca de 75 bpm, ritmo cardíaco regular em dois tempos sem sopro audível, murmúrio vesicular diminuído, presente em ambos hemitórax em toda a área de projeção pulmonar, sem ruídos adventícios. Dados laboratoriais apresentaram: hemoglobina 12,5 mg.dL<sup>-1</sup>, hematócrito 39,5%, plaquetas 105.000, Na<sup>+</sup> 135 mEq.L<sup>-1</sup>, K<sup>+</sup> 4,5 mEq.L<sup>-1</sup>, uréia plasmática 81 mg.dL<sup>-1</sup>, creatinina plasmática 3,4 mg.dL<sup>-1</sup>, glicemia 203 mg.dL<sup>-1</sup>, tempo de protrombina 12,9 s, atividade de protrombina 79%, tempo de trombina parcial ativado 28,4 s e RNI 1,18.

Não foi administrada medicação pré-anestésica. Na sala de operação foi realizada venopunção com cateter 20G em veia do membro superior esquerdo e a venoclise foi mantida com solução fisiológica (500 mL). A seguir foi feita monitoração com oxímetro de pulso, com pletismógrafo, cardiocópio na derivação D<sub>II</sub> e V5 e aparelho de pressão arterial automático não-invasivo. Foi feita sedação com associação

de midazolam (5 mg) e fentanil (50 µg) por via venosa, em doses fracionadas. Foi colocado cateter nasal para administração de oxigênio (2 L.min<sup>-1</sup>). O paciente apresentou-se calmo, cooperativo, ventilando bem, com a SpO<sub>2</sub> mantendo-se em 96%. A seguir foi posicionado para a realização do bloqueio com a cabeça rodada para o lado contralateral e o braço direito junto ao corpo. Foi realizada a anti-sepsia e colocados campos estéreis ao redor do local da punção.

O plexo braquial foi abordado pela técnica perivascular interescalênica de Winnie, sendo o local da injeção identificado com a utilização de estimulador de nervo periférico. A estimulação adequada resultou em resposta motora abaixo do ombro, com intensidade do estímulo até 0,4 mA. A seguir foi realizada aspiração e injeção de solução de anestésico local, constituída de uma mistura de lidocaína a 2% com epinefrina a 1:200.000 e ropivacaína a 0,75% em partes iguais. O volume total injetado foi 35 mL.

Logo após o início da injeção da solução de anestésico local ocorreu supressão do estímulo provocado pelo estimulador de nervo. Foram injetados 5 mL da solução e aguardou-se 60 segundos e, então, continuou-se a injeção do restante da solução de anestésico local. No final da injeção do volume da solução anestésica o paciente começou a relatar dificuldade respiratória.

O paciente apresentava-se lúcido, mas queixava-se de dispnéia e incursão respiratória curta. À inspeção notava-se respiração predominantemente intercostal ipsilateral ao bloqueio com retração da parede abdominal e taquipnéia. A ausculta do hemitórax direito revelou que não havia murmúrio vesicular na base. O hemitórax esquerdo mantinha o padrão do exame físico pré-operatório. A hipótese diagnóstica foi a de bloqueio do nervo frênico ipsilateral.

O paciente foi mantido consciente, com suprimento de oxigênio por via nasal e colocado em posição semi-sentada com elevação do dorso em 30° para amenizar o desconforto respiratório. A SpO<sub>2</sub> manteve-se em 95%. Não houve piora da dispnéia e, portanto, não foi necessária instalação de métodos de auxílio ventilatório não-invasivo (CPAP ou BIPAP), ou de ventilação controlada mecânica. Em seguida foi feita radiografia do tórax em anteroposterior que revelou o hemidiafragma direito no nível da 6ª costela, ocupando o 5º espaço intercostal direito (Figura 1).

Posteriormente como houve melhora da dispnéia e instalação total do bloqueio a intervenção cirúrgica pode ser realizada sem que o paciente se queixasse de dor, desconforto ou necessidade de suplementação analgésica. O ato cirúrgico durou cerca de 75 minutos.

Ao término do procedimento, o paciente foi encaminhado à sala de recuperação pós-anestésica onde houve completa remissão da dispnéia em cerca de 2 horas, com a SpO<sub>2</sub> mantendo-se em 96% em ar ambiente. A ausculta pulmonar revelou o mesmo padrão pré-operatório com presença de murmúrio vesicular na base pulmonar direita. O bloqueio do plexo braquial no membro superior direito permanecia ins-



Figura 1 – Radiografia do Tórax Mostrando Elevação da Cúpula Diafragmática Direita até o 5º Espaço Intercostal.

talado e não havia queixa de dor. Antes de ser encaminhado à unidade de internação o paciente permaneceu na sala de recuperação da unidade ambulatorial sob vigilância por 3 horas. Assim, 5 horas após o procedimento foi encaminhado à unidade de internação e teve alta no dia seguinte nas mesmas condições pré-operatórias.

## DISCUSSÃO

No bloqueio do plexo braquial, a injeção de solução de anestésico local é feita dentro do manguito músculo-aponeurótico formado, na porção proximal, pelos músculos escalenos anterior (aponeurose da porção posterior) e médio (aponeurose da porção anterior) que o envolve <sup>2,6</sup>.

O plexo braquial tem origem nos ramos ventrais dos nervos cervicais inferiores C<sub>5</sub> a T<sub>1</sub>, com contribuição ou não de C<sub>4</sub> e T<sub>2</sub>. O nervo frênico sai do plexo cervical profundo, que tem sua origem nos ramos ventrais dos nervos cervicais C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> e tem localização muito próxima do plexo braquial no pescoço, ficando na frente do músculo escaleno anterior, separado do mesmo somente por uma fina fáscia <sup>3</sup>. Assim, ele pode ser atingido pela dispersão da solução de anestésico local quando se utilizam técnicas perivascularres interescalênicas e supraclaviculares, fato não observado nas técnicas perivascularres axilares, por causa da distância do ponto de injeção e o trajeto do nervo frênico. Alguns autores admitem que quase todos os eventos adversos resultantes do bloqueio do nervo frênico são decorrentes de extravasamentos da solução do anestésico local para fora do manguito músculo-aponeurótico, ou sua dispersão em direção ao plexo cervical, que é contíguo ao plexo braquial no manguito <sup>3,4</sup>. Assim, a solução atingindo o nível entre C<sub>3</sub> e C<sub>5</sub> provoca o bloqueio. Mesmo a compressão digital acima do local da punção não evita o extravasamento do anestésico local <sup>7,8</sup>.

Habitualmente, o bloqueio do plexo braquial é realizado por técnicas perivascularres, isso porque o manguito músculo-aponeurótico que o envolve mantém, em todo seu trajeto, relação direta com artérias e veias. Na descrição clássica das técnicas, a localização correta da agulha era confirmada procurando-se parestesias no membro a ser bloqueado. Hoje, sabe-se que isso pode estar associado à lesão do nervo pela agulha de punção e, portanto, a confirmação do posicionamento correto da agulha é feita com palpação cuidadosa da fenda interescalênica e com o uso de estimulador de nervos periféricos. Porém, vale ressaltar que o uso do estimulador de nervo periférico não evita que haja bloqueio do nervo frênico ou mesmo injeção intraneural de anestésico local <sup>9</sup>. No entanto, a ocorrência súbita de contrações diafragmáticas durante a estimulação neural indica que a agulha deve ser reposicionada, movendo-a posteriormente para região mais próxima do músculo escaleno médio. Há relato de paralisia definitiva de nervo frênico em virtude de bloqueio interescalênico, em que foi utilizado estimulador de nervo <sup>9</sup>. As alterações ventilatórias foram compatíveis com doença pulmonar restritiva. A capacidade vital, o volume expiratório forçado em 1 segundo, a capacidade vital forçada e a capacidade pulmonar total ficaram reduzidas em 89%, 79%, 88% e 76%, respectivamente. Por outro lado, o pico de fluxo expiratório (*peak flow*), a PaO<sub>2</sub> e a PaCO<sub>2</sub> mantiveram-se na faixa normal. Os autores acreditam que houve injeção intraneural da solução de anestésico local <sup>9</sup>.

Um estudo comparou a incursão diafragmática em pacientes com estado físico ASA I ou II, submetidos ao bloqueio do plexo braquial pela via interescalênica e pela via axilar <sup>3</sup>. A movimentação diafragmática foi verificada por ultra-sonografia no hemitórax ipsilateral ao bloqueio e no hemitórax contralateral. O bloqueio foi realizado com solução de mepivacaína a 1,5% com epinefrina. O volume da solução variou de 34 a 52 mL, de acordo com as exigências clínicas de cada caso. Observou-se que ocorreu paralisia do nervo frênico ipsilateral, sem repercussões clínicas em todos os casos, em que a técnica interescalênica foi utilizada. Nenhum caso foi registrado pela via axilar. Houve reversão da paralisia no período de três a cinco horas, apesar de ainda existir analgesia no membro superior <sup>3</sup>. Assim, a duração do bloqueio é determinada pelas propriedades farmacológicas do anestésico local utilizado e em pacientes saudáveis é pouco provável que traga comprometimentos graves.

Os sintomas do bloqueio do nervo frênico podem variar de nenhum até relativamente graves dependendo da presença de doenças preexistentes, sobretudo de disfunção pulmonar prévia ou obesidade <sup>3,4</sup>.

Um estudo com 30 pacientes sem comprometimento pulmonar prévio avaliou a incursão diafragmática após bloqueio de plexo braquial pela técnica perivascular supraclavicular <sup>4</sup>. Foi considerada redução maior ou igual a 75% do movimento diafragmático como paralisia diafragmática, redução entre 25% e 75% como paralisia parcial e redução de 25%, ou menos, como ausência de paralisia. O movi-

mento diafragmático foi avaliado 10 minutos após o bloqueio por meio de exame ecográfico. Quando não houve paralisia, nova medida foi realizada 10 minutos após a primeira averiguação. Os resultados mostraram que em 50% dos pacientes houve paralisia diafragmática completa após o bloqueio e, em todos, houve instalação completa do bloqueio no membro superior. Em 17% dos casos houve paralisia parcial. Naqueles em que ocorreu paralisia diafragmática houve diminuição significativa da função pulmonar tanto com o paciente sentado como na posição supina. Os que tiveram paralisia parcial apresentaram redução da função pulmonar, mas sem diferença estatística significativa. A SpO<sub>2</sub> não se alterou mesmo com os pacientes respirando ar ambiente. Concluiu-se que o bloqueio do nervo frênico, em decorrência do bloqueio do plexo braquial, é um efeito adverso importante e que pode prejudicar a função pulmonar; entretanto, é bem tolerado por pacientes sem doença pulmonar preexistente<sup>4</sup>.

O bloqueio do nervo frênico ocorre também com a técnica perivascular subclávia em 40% a 70% dos casos<sup>10</sup>, assim como com a técnica perivascular infraclavicular<sup>5</sup>, levando à paresia ou até paralisia do diafragma, causando dispnéia e insuficiência respiratória em pacientes susceptíveis.

O fato é que a maioria dos pacientes saudáveis tolera a paralisia do diafragma ipsilateral sem apresentar sintomas. É possível que a musculatura acessória compense a restrição imposta pela paralisia e a expansão do pulmão contralateral consiga produzir pressão negativa suficiente para garantir boa ventilação.

Na realidade o surgimento de dispnéia após bloqueio do plexo braquial implica a realização de diagnóstico diferencial entre as possíveis complicações, como pneumotórax, bloqueio do nervo frênico, bloqueio do nervo laríngeo recorrente, broncoespasmo, reação alérgica, lesão neurológica direta ou injeção no neuroeixo. O bloqueio do nervo frênico pode contribuir para o início dos sintomas, o aumento do trabalho respiratório e a ansiedade provocando aumento da pressão negativa nas vias aéreas superiores, mas pode não ser a única causa da dispnéia.

O aparecimento da dispnéia resulta do somatório do bloqueio do nervo frênico com outros fatores e, apesar dos estudos valerem-se da ultra-sonografia para verificação da incursão diafragmática, a radiografia do tórax em inspiração é um exame simples e muito útil na detecção do problema, podendo ser mais rápido se houver disponibilidade no centro cirúrgico. Com a ultra-sonografia tem-se a vantagem de poder verificar o grau da incursão diafragmática, permitido concluir-se se existe paralisia total ou parcial<sup>3</sup>.

A sedação pré-operatória com benzodiazepínicos parece não ter relação com dispnéia no intra-operatório porque os pacientes permanecem cooperativos e alertas na maioria dos casos. Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), como enfisema pulmonar, é um co-fator importante para ocorrência de sintomas. Na destruição do parênquima pulmonar o movimento diafragmático é importante para garantir

a hematose, pois a perda de 50% da função diafragmática resultará em dispnéia. Nos pacientes que já têm função pulmonar no padrão restritivo, a perda da movimentação do diafragma piora ainda mais a ventilação, podendo ocasionar insuficiência respiratória.

Portanto, em pacientes com DPOC, obesos, ou com função pulmonar comprometida as técnicas perivascularres interescalênica, supraclavicular, subclávia ou infraclavicular devem ter indicações restritas. Nesses casos, deve-se dar preferência, se possível, à técnica perivascular axilar, na qual não ocorre bloqueio do nervo frênico<sup>4</sup>.

Como se acredita que o bloqueio do nervo frênico ocorra por causa do extravasamento de solução de anestésico local do ponto de injeção adequado, se o volume injetado no manguito músculo-aponeurótico for reduzido é possível diminuir a ocorrência de paresia ou paralisia diafragmática. Entretanto, alguns autores discordam, sendo necessário lembrar também que a diminuição do volume pode reduzir a eficácia do bloqueio<sup>3</sup>. No entanto, estudo radiológico da dispersão de diferentes volumes (20, 30 e 40 mL) no bloqueio de plexo braquial pela via posterior mostrou semelhança na dispersão observada com a técnica interescalênica. Mostrou, ainda, semelhanças clínicas e que sempre ocorre envolvimento do plexo cervical, com possibilidade de bloqueio do nervo frênico<sup>11</sup>.

O presente caso mostrou de forma clara que houve paralisia total do nervo frênico em um paciente com comprometimento pulmonar, daí decorrendo os sintomas apresentados. O paciente já estava programado para permanecer internado. No entanto, mesmo após a reversão dos sintomas e a alta da sala de recuperação do centro cirúrgico o paciente ficou em observação, por mais três horas, na sala de recuperação da unidade ambulatorial, onde o anestesiolegista e a equipe de enfermagem ficam próximos ao paciente e alertas para o tratamento de qualquer intercorrência.

Pelo exposto fica aqui o registro de um caso de paralisia do nervo frênico com a técnica perivascular interescalênica em paciente com insuficiência renal crônica com comprometimento pulmonar, que apresentou sintomas respiratórios. Apesar da boa evolução e de não ter sido necessária terapêutica invasiva para o tratamento, fica o alerta para a restrição da indicação da técnica nesses casos.

---

### ***Phrenic Nerve Block after Interscalene Brachial Plexus Block. Case Report\****

Luis Henrique Cangiani, M.D.; Luis Augusto Edwards Rezende, M.D.; Armando Giancoli Neto, M.D.

#### **INTRODUCTION**

Brachial plexus block is used in surgeries of the upper limbs, both in hospitalized and outpatients<sup>1</sup>. It is a good alternative

for severely ill patients, who benefit from the blockade instead of general anesthesia. However, a few adverse events have been described like pneumothorax, nerve lesions, accidental intravascular injection, Horner's syndrome and phrenic nerve block <sup>2</sup>.

Some authors admit that phrenic block is always present when the perivascular interscalene technique is used but most of them do not have clinically important repercussions being probably secondary to partial nerve block <sup>3</sup>. Other authors observed that varying degrees of phrenic nerve block also occur with the supraclavicular and infraclavicular techniques with few clinical manifestations <sup>4,5</sup>.

The objective of this report was to present a case of phrenic nerve block with ventilatory compromise in a patient with chronic renal failure who had an extensive arteriovenous fistula created under interscalene brachial plexus block.

### CASE REPORT

A 50-year old male patient, 1.77 m, 76 kg, physical status ASA III, was scheduled for the creation of an arteriovenous fistula in the right upper limb under perivascular interscalene brachial plexus block.

The patient was a smoker, had chronic renal failure on hemodialysis three times a week, hypertension, hepatitis C, diabetes mellitus and chronic obstructive pulmonary disease with predominance of the emphysematous pattern. He was alert and oriented, ruddy, hydrated, eupneic, blood pressure 180 x 100 mmHg, heart rate 75 bpm, normal sinus rhythm, normal heart sounds without murmurs, breath sounds present bilaterally but universally decreased without rales. Laboratory data revealed: hemoglobin 12.5 mg.dL<sup>-1</sup>, hematocrit 39.5%, platelets 105.000, Na<sup>+</sup> 135 mEq.L<sup>-1</sup>, K<sup>+</sup> 4.5 mEq.L<sup>-1</sup>, BUN 81 mg.dL<sup>-1</sup>, creatinine 3.4 mg.dL<sup>-1</sup>, glucose 203 mg.dL<sup>-1</sup>, prothrombin time 12.9 s, prothrombin activity 79%, activated partial thrombin time 28.4 s and INR 1.18.

Pre-anesthetic medication was not administered. In the operating room, venipuncture with a 20G catheter was performed in the left upper limb and normal saline (500 mL) was administered to keep the vein opened. Monitoring consisted of pulse oximetry, pletismograph, cardioscope on D<sub>II</sub> and V5 derivations and automatic non-invasive sphygmomanometer. The patient was sedated with intravenous fractionated doses of midazolam (5 mg) and fentanyl (50 µg). Oxygen (2 L.min<sup>-1</sup>) was administered via a nasal cannula. The patient was calm, cooperative, with good ventilation, with SpO<sub>2</sub> of 96%. He was positioned for the blockade with his head rotated to the opposite side and right arm close to the body. The area was cleaned and sterile fields were placed around the area of the puncture.

The interscalene technique of Winnie was used to approach the brachial plexus and the site of the injection was determined by the peripheral nerve stimulator. Adequate stimulation caused a motor response below the shoulder with stimulus of up to 0.4 mA. The syringe was aspirated and the

local anesthetic solution constituted of equal parts of 2% lidocaine with epinephrine at 1:200,000 and 0.75% ropivacaine was injected. A total of 35 mL of the anesthetic solution were injected.

Shortly after the administration of the local anesthetic was initiated, the stimulus evoked by the nerve stimulator was abolished. Five milliliters of the anesthetic solution were injected and after a 60 second waiting period the remainder of the anesthetic was injected. At the end of the administration, the patient complained of difficulty breathing.

The patient was alert and oriented, but he complained of dyspnea and short respiratory incursion. On inspection, breathing was predominantly intercostal ipsilateral to the blockade, with retraction of the abdominal wall and tachypnea. On auscultation breath sounds were absent in the right base. The left hemithorax maintained the same pre-operative pattern. A hypothetical diagnosis of ipsilateral phrenic nerve block was made.

The patient remained conscious with oxygen via nasal cannula in a semisitting position with the dorsum at 30° to reduce the respiratory discomfort. SpO<sub>2</sub> remained at 95%. The dyspnea did not worsen and, therefore, non-invasive respiratory support (CPAP or BIPAP) or controlled mechanical ventilation was not necessary. A chest X-ray revealed the right hemidiaphragm at the level of the 6<sup>th</sup> rib, occupying the right 5<sup>th</sup> intercostal space (Figure 1).

The symptom eventually improved, the blockade was established and the surgery was performed without complaints of pain, discomfort or the need of supplemental analgesia. The surgery lasted approximately 75 minutes.

At the end of the procedure the patient was transferred to the post-anesthesia recovery unit where there was complete remission of the dyspnea after approximately two hours, with SpO<sub>2</sub> 96% in room air. Pulmonary auscultation revealed the same preoperative pattern, with breath sounds present in



Figure 1 – Chest X-Ray Showing Elevation of the Right Hemidiaphragm, Located at the 5<sup>th</sup> Intercostal Space.

the right base. The brachial plexus block was maintained and the patient did not complain of pain. The patient was kept under observation in the recovery room for three hours before being referred to the admission unit. Five hours after the procedure the patient was admitted to the hospital and discharged in the following day.

## DISCUSSION

In the brachial plexus block, the local anesthetic is injected inside the musculoaponeurotic cuff formed, proximally, by the anterior (aponeurosis of the posterior portion) and middle (aponeurosis of the anterior portion) scalene muscles <sup>2,6</sup>.

The brachial plexus is formed by the ventral branches of the inferior cervical nerves, C<sub>5</sub> to T<sub>1</sub>, with or without contributions from C<sub>4</sub> and T<sub>2</sub>. The phrenic nerve originates from the deep cervical plexus, derived from the ventral branches of C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, and C<sub>4</sub>, being located very close to the brachial plexus in the neck, in front of the anterior scalene muscle, separated from the plexus only by a thin fascia <sup>3</sup>. Therefore, it can be reached by the diffusing anesthetic solution when the perivascular interscalene and supraclavicular approaches are used; this is not seen with the perivascular axillary techniques due to the distance between the site of injection and the phrenic nerve. Some authors admit that almost all adverse events resulting from phrenic nerve block are due to extravasation of the local anesthetic out of the musculoaponeurotic cuff or its dispersion towards the cervical plexus, which, in the cuff, is contiguous to the brachial plexus <sup>3,4</sup>. Thus, if the solution reaches the level between C<sub>3</sub> and C<sub>5</sub> it spurs the blockade. Not even digital compression above the site of the puncture prevent extravasation of the local anesthetic <sup>7,8</sup>.

Usually, brachial plexus block is done by perivascular techniques because the musculoaponeurotic cuff that surrounds it maintains a direct relationship with arteries and veins in its entire path. In the classical description of the techniques, correct needle placement was confirmed by the development of paresthesia in the extremity to be blocked. It is known that this can be associated with lesion of the nerve by the needle and, therefore, confirmation of the correct needle positioning is done by carefully palpating the interscalene cleft and the use of the peripheral nerve stimulator. However, it should be noticed that the peripheral nerve stimulator does not prevent phrenic nerve block or even the intraneural injection of the local anesthetic <sup>9</sup>. However, the sudden onset of diaphragmatic contractions during the neural stimulation indicates that the needle should be repositioned by moving it posteriorly, closer to the middle scalene muscle. A case of definitive phrenic nerve paralysis secondary to interscalene block, in which the peripheral nerve stimulator was used <sup>9</sup>, has been reported. Ventilatory changes were compatible with restrictive pulmonary disease. Tidal volume, forced expiratory volume in 1 second, forced vital capacity, and total lung capacity were reduced to 98%, 79%, 88% and 76%, respectively. On the other hand, peak flow, PaO<sub>2</sub>, and PaCO<sub>2</sub>

remained within normal limits. The authors believe that the local anesthetic was injected intraneurally <sup>9</sup>.

A study compared the diaphragmatic incursion in patients with physical status ASA I or II undergoing interscalene and axillary brachial plexus block <sup>3</sup>. Diaphragmatic movements were evaluated by ultrasound on the ipsilateral and contralateral hemithoraces. Thirty-four to 52 mL of 1.5% mepivacaine with epinephrine were used for the blockade; the volume depended on the clinical demands of each case. Ipsilateral phrenic nerve block was observed in all patients with the interscalene approach, but without clinical repercussions. The axillary approach was not associated with any cases of phrenic nerve block. Paralysis reversed within three to five hours, despite the presence of anesthesia in the upper limb <sup>3</sup>. Therefore, the duration of the blockade is determined by the pharmacological properties of the local anesthetic used and it is unlikely to cause severe compromise in healthy patients. Symptoms of phrenic nerve block can vary from absence to relatively severe symptoms, depending on the presence of pre-existing conditions, especially pulmonary dysfunction or obesity <sup>3,4</sup>.

A study with 30 patients without pulmonary disease evaluated the diaphragmatic incursion after perivascular supraclavicular brachial plexus block <sup>4</sup>. A 75% or greater reduction in diaphragmatic movement was considered diaphragmatic paralysis, partial paralysis with a 25% to 75% reduction, and a reduction of less than 25% as absence of paralysis. Diaphragmatic movement was evaluated by ultrasound 10 minutes after the blockade. In the absence of paralysis, the patient was evaluated again 10 minutes after the first evaluation. Fifty percent of the patients presented complete diaphragmatic paralysis after the blockade and all of them presented complete blockade of the upper limb. Seventeen percent of the patients presented partial paralysis. Patients with diaphragmatic paralysis had a significant reduction in pulmonary function both in the sitting position and supine. Those with partial paralysis also presented a reduction in pulmonary function, but this difference was not statistically significant. SpO<sub>2</sub> did not change, even when patients were breathing room air. They concluded that phrenic nerve blockade secondary to brachial plexus block is an important adverse reaction, which might affect adversely the pulmonary function, although it is well-tolerated by patients without pre-existing pulmonary disorders <sup>4</sup>.

Phrenic nerve blockade also occurs in 40% to 70% <sup>10</sup> of the cases of perivascular subclavian brachial plexus block, as well as with the perivascular infraclavicular approach, leading to diaphragmatic paresis or even paralysis causing dyspnea and respiratory failure in susceptible patients.

In reality, most healthy patients tolerate ipsilateral diaphragmatic paralysis without any symptoms. It is possible that the accessory musculature compensates the restriction imposed by the paralysis and that expansion of the contralateral lung is able to produce enough negative pressure to guarantee good ventilation.

Development of dyspnea after brachial plexus block demands that other causes, such as pneumothorax, recurrent laryngeal nerve block, bronchospasm, allergic reaction, direct neurological lesion and injection in the neuro axis be ruled out. Phrenic nerve block can contribute to trigger the symptoms, respiratory effort and anxiety causing an increase in negative pressure in the upper airways but might not be the only cause of dyspnea.

The development of dyspnea is the result of the association of phrenic nerve block with other factors and despite studies that use ultrasound to evaluate diaphragmatic incursion inspiratory chest X-ray is a simple and useful exam to detect the problem and might be faster if it is available in the operating room. Ultrasound has the advantage of being able to determine the degree of diaphragmatic incursion and therefore demonstrate whether the patient has partial or total paralysis<sup>3</sup>. Preoperative sedation with benzodiazepines does not seem to be related with the development of intraoperative dyspnea since in most cases patients seem to be cooperative and alert. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD), such as emphysema, is an important co-factor for the development of symptoms. With the destruction of the pulmonary parenchyma, the diaphragmatic movement is important to guarantee the hematosis since a 50% loss in diaphragmatic function will result in dyspnea. In patients with a restrictive pulmonary pattern, the loss of diaphragmatic movements further impairs ventilation and might cause respiratory failure.

Therefore, in patients with COPD, overweight, of compromised respiratory function, the perivascular interscalene, supraclavicular, subclavian or infraclavicular approaches should have restricted indications. In those cases, one should if possible consider the perivascular axillary technique which is not associated with phrenic nerve block<sup>4</sup>.

Since it is believed that phrenic nerve block is secondary to extravasation of the local anesthetic at the injection site, if the volume injected in the musculoaponeurotic cuff is reduced, it is possible to decrease the incidence of diaphragmatic paresis or paralysis. However, some authors do not agree with this assertion and one should not forget that a reduction in volume might decrease the efficacy of the blockade<sup>3</sup>. A radiologic study on the dispersion of different volumes (20, 30, and 40 mL) in the posterior brachial plexus block demonstrated the dispersion to be similar to that of the interscalene approach. It also demonstrated clinical similarities and that, invariably, the cervical plexus is involved with the possibility of phrenic nerve block<sup>11</sup>.

The case presented here demonstrated, unequivocally, the development of total phrenic nerve block in a patient with pulmonary compromise, which led to the development of the symptoms reported. However, even after reversal of the symptoms and discharge from the recovery room the patient remained under observation for three more hours in the post-anesthesia recovery unit, where the anesthesiologist

and nursing staff are close to the patient and alert to treat immediately any intercurrentence.

We presented a case of phrenic nerve paralysis associated with the perivascular interscalene approach in a patient with chronic renal failure with pulmonary compromise, who developed respiratory symptoms. Despite the good evolution and lack of the need to institute invasive treatment, this should alert anesthesiologists to restrict the indication of the technique in similar cases.

## REFERÊNCIAS – REFERENCES

01. Vieira JL — Bloqueio do Plexo Braquial, em: Cangiani LM — Anestesia Ambulatorial, Rio de Janeiro, Atheneu, 2001;281-300.
02. Vieira JL — Bloqueio do Plexo Braquial, em: Cangiani LM, Posso IP, Potério GMB et al. — Tratado de Anestesiologia SAESP, 6ª Ed, Rio de Janeiro, Atheneu, 2006;1255-1274.
03. Urmey WF, Talts KH, Sharrock NE — One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg*, 1991;72:498-503.
04. Mak PH, Irwin MG, Ooi CG et al. — Incidence of diaphragmatic paralysis following supraclavicular brachial plexus block and its effect on pulmonary function. *Anaesthesia*, 2001;56:352-356.
05. Wilson JL, Brown DL, Wong GY et al. — Infraclavicular brachial plexus block, parasagittal anatomy important to the coracoid technique. *Anesth Analg*, 1998;87:870-873.
06. Ward ME — The interscalene approach to the brachial plexus. *Anaesthesia*, 1974;29:147-157.
07. Neal JM, Moore JM, Kopacz DJ et al. — Quantitative analysis of respiratory, motor, and sensory function after supraclavicular block. *Anesth Analg*, 1998;86:1239-1244.
08. Knoblanche GE — The incidence and aetiology of phrenic nerve blockade associated with supraclavicular brachial plexus block. *Anaesth Intensive Care*, 1979;7:346-349.
09. Bashein G, Robertson HT, Kennedy WF — Persistent phrenic nerve paresis following interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*, 1985;63:102-105.
10. Hickey R, Ramamurthy S — The diagnosis of phrenic nerve block on chest x-ray by a double-exposure technique. *Anesthesiology*, 1989;70:704-707.
11. Cruvinel MGC, Castro CHV, Silva YP et al. — Estudo radiológico da dispersão de diferentes volumes de anestésico local no bloqueio de plexo braquial pela via posterior. *Rev Bras Anestesiologia*, 2005;55:508-516.

## RESUMEN

Cangiani LH, Rezende LAE, Giancoli Neto A — Bloqueo del Nervio Frénico después de la Realización de Bloqueo del Plexo Braquial por la Vía Interescalénica. Relato de Caso.

**JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS:** El bloqueo del nervio frénico es un evento adverso del bloqueo del plexo braquial, sin embargo, en su mayoría, sin repercusiones clínicas importantes. El objetivo de este relato fue presentar un caso en que ocurrió bloqueo del nervio frénico, con comprometimiento ventilatorio en paciente con insuficiencia renal crónica, sometido a la instalación de fístula arterio-venosa extensa, bajo bloqueo del plexo braquial por la vía perivascular interescalénica.

**RELATO DEL CASO:** *Paciente del sexo masculino, 50 años, tabaquista, portador de insuficiencia renal crónica en régimen de hemodiálisis, hipertensión arterial, hepatitis C, diabetes melito, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, sometido a la instalación de fistula arterio-venosa extensa en el miembro superior derecho bajo bloqueo de plexo braquial por la vía interescalénica. El plexo braquial fue localizado con la utilización del estimulador de nervio periférico. Se inyectaron 35 mL de una solución de anestésico local constituida de una mezcla de lidocaína a 2% con epinefrina a 1:200.000 y ropivacaína a 0,75% en partes iguales. Al final de la inyección el paciente estaba lúcido, pero sin embargo con disnea y predominio de incursión respiratoria intercostal ipsilateral al*

*bloqueo. No había murmullo vesicular en la base del hemitórax derecho. La SpO<sub>2</sub> se mantuvo en un 95%, con catéter nasal de oxígeno. No fue necesaria la instalación de métodos de auxilio ventilatorio invasivo. La radiografía del tórax reveló que el hemidiafragma derecho ocupaba el 5° espacio intercostal. El cuadro clínico se revirtió en tres horas.*

**CONCLUSIONES:** *El caso mostró que hubo parálisis total del nervio frénico con síntomas respiratorios. A pesar de no haber sido necesaria la terapéutica invasiva para el tratamiento, queda el aviso aquí para la restricción de la indicación de la técnica en esos casos.*