

Prevalência de Paralisia Diafragmática após Bloqueio de Plexo Braquial pela Via Posterior com Ropivacaína a 0,2%*

Prevalence of Diaphragmatic Paralysis after Brachial Plexus Blockade by the Posterior Approach with 0.2% Ropivacaine

Marcos Guilherme Cunha Cruvinel, TSA¹; Carlos Henrique Viana de Castro, TSA²; Yerkes Pereira Silva³, Roberto Cardoso Bessa Júnior, TSA⁴; Flávio de Oliveira França⁵, Flávio Lago⁵

RESUMO

Cruvinel MGC, Castro CHV, Silva YP, Bessa Jr RC, França FO, Lago F – Prevalência de Paralisia Diafragmática após Bloqueio de Plexo Braquial pela Via Posterior com Ropivacaína a 0,2%.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: O bloqueio de plexo braquial pela via interescalênica descrita por Winnie é uma das técnicas mais eficazes para promover analgesia pós-operatória de intervenções cirúrgicas no ombro. Uma de suas seqüências é a paralisia diafragmática. Esta paralisia pode levar, em pacientes com algum grau de disfunção pulmonar prévia, à insuficiência respiratória. A abordagem do plexo braquial por via posterior tem conquistado espaço. O objetivo deste estudo foi determinar a prevalência de paralisia diafragmática, após o bloqueio de plexo braquial interescalênico pela via posterior com o uso de ropivacaína a 0,2%.

MÉTODO: Vinte e dois pacientes submetidos ao bloqueio do plexo braquial interescalênico pela via posterior com ropivacaína a 0,2%, foram avaliados no pós-operatório com o objetivo de identificar sinais radiológicos de elevação da cúpula diafragmática sugestivos de paralisia hemidiafragmática. Em 20 pacientes utilizou-se 40 mL de ropivacaína a 0,2%, nestes foi realizada radiografia de tórax em inspiração. Em dois foram utilizados 20 mL de ropivacaína a 0,2%, com subsequente avaliação fluoroscópica.

RESULTADOS: Não houve complicações relacionadas à realização do bloqueio. Em todos os pacientes, o bloqueio foi efetivo e proporcionou boa analgesia pós-operatória. Foi observada eleva-

ção da cúpula diafragmática compatível com paralisia hemidiafragmática em todos os casos estudados.

CONCLUSÕES: Nas condições deste estudo observou-se que o bloqueio do plexo braquial pela via posterior é uma técnica que está associada à alta prevalência de paralisia diafragmática, mesmo utilizando-se baixas concentrações de anestésico local.

Unitermos: ANESTÉSICOS, Local: ropivacaína; CIRURGIA, Ortopédica; COMPLICAÇÕES: paralisia diafragmática; TÉCNICAS ANESTÉSICAS, Regional: plexo braquial.

SUMMARY

Cruvinel MGC, Castro CHV, Silva YP, Bessa Jr RC, França FO, Lago F – Prevalence of Diaphragmatic Paralysis after Brachial Plexus Blockade by the Posterior Approach with 0.2% Ropivacaine.

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Brachial plexus blockade by the interscalene approach, described by Winnie, is one of the most effective techniques in promoting postoperative analgesia in surgeries of the shoulder. Diaphragmatic paralysis is one of the consequences of this technique. This paralysis can cause respiratory failure in patients with prior lung dysfunction. Brachial plexus blockade by the posterior approach has become increasingly more popular. The objective of this study was to determine the prevalence of diaphragmatic paralysis after interscalene brachial plexus blockade by the posterior approach with 0.2% ropivacaine.

METHODS: Twenty-two patients who underwent interscalene brachial plexus blockade by the posterior approach with 0.2% ropivacaine were evaluated in the postoperative period to identify radiological signs of elevation of the hemidiaphragm that could suggest hemidiaphragmatic paralysis. Forty mL of 0.2% ropivacaine were used in 20 patients; inspiratory chest X-rays were done in these patients. Twenty mL of 0.2% ropivacaine were used in two patients, with posterior fluoroscopic evaluation.

RESULTS: There were no complications related to the procedure. The anesthesia was effective in every patient, providing good postoperative analgesia. Every patient in this study presented elevation of the diaphragm compatible with hemidiaphragmatic paralysis.

CONCLUSIONS: We observed that brachial plexus blockade by the posterior approach is associated with a high prevalence of diaphragmatic paralysis, even with low concentrations of local anesthetics.

Key Words: ANESTHETICS, Local: ropivacaine; ANESTHETIC TECHNIQUES, Regional: brachial plexus; COMPLICACTIONS: diaphragmatic paralysis; SURGERY, Orthopedic.

*Recebido dos (Received from) Departamentos de Anestesiologia e Ortopedia do Hospital Lifecenter, Belo Horizonte, MG

1. Anestesiologista do Hospital Lifecenter, Especialista em Clínica Médica, Certificado de Área de Atuação em Dor pela SBA
2. Anestesiologista do Hospital Lifecenter, Especialista em Clínica Médica e Terapia Intensiva
3. Anestesiologista do Hospital Lifecenter, Especialista, Mestre e Doutorado em Pediatria pela UFMG
4. Anestesiologista do Hospital Lifecenter, Especialista em Terapia Intensiva, Certificado de Área de Atuação em Dor pela SBA
5. Ortopedista do Hospital Lifecenter

Apresentado (Submitted) em 05 de janeiro de 2006
Aceito (Accepted) para publicação em 30 de junho de 2006

Endereço para correspondência (Correspondence to):
Dr. Marcos Guilherme Cunha Cruvinel
Rua Simão Irffi, 86/301
Coração de Jesus
30380-270 Belo Horizonte, MG
E-mail: marcoscruvinel@uai.com.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2006

INTRODUÇÃO

As intervenções cirúrgicas no ombro estão relacionadas com dor intensa pós-operatória^{1,2}. Uma analgesia adequada propicia uma recuperação mais rápida. Entre as principais técnicas de analgesia pós-operatória para intervenções cirúrgicas no ombro, a que obtém melhores resultados é o bloqueio do plexo braquial por via interescalênica¹⁻¹⁹. Na fenda interescalênica, o plexo braquial pode ser bloqueado utilizando-se várias abordagens como a ântero-lateral descrita por Winnie, lateral, lateral modificada e posterior. Recentemente, a abordagem posterior despertou interesse em diversos autores; podendo também ser chamada de bloqueio paravertebral cervical²⁰⁻²³.

Um dos principais efeitos adversos dos bloqueios do plexo braquial acima da clavícula é o bloqueio do nervo frênico com subsequente paralisia diafragmática. Esse efeito já foi bem documentado quando a técnica utilizada foi a de Winnie²⁴⁻³⁴. A paralisia diafragmática pode ter conseqüências graves em pacientes, cuja função respiratória estiver previamente alterada, constituindo contra-indicação relativa nesse grupo de pacientes.

O objetivo deste estudo foi determinar a prevalência de paralisia diafragmática após o bloqueio do plexo braquial interescalênico por via posterior, utilizando-se ropivacaína a 0,2%.

MÉTODO

Após aprovação pela Comissão de Ética e consentimento informado, participaram do estudo 22 pacientes, estado físico ASA I e II, submetidos a intervenções cirúrgicas no ombro, por via artroscópica. Em 20 deles foram administrados 40 mL de ropivacaína a 0,2% e, em dois foram administrados 20 mL por meio de bloqueio de plexo braquial pela via posterior. Todos os pacientes receberam esclarecimento detalhado sobre os procedimentos a serem realizados. A monitorização constou de ECG nas derivações D_{II} e V₅, oxímetro de pulso e pressão arterial automática não-invasiva. Nenhum paciente recebeu medicação pré-anestésica. Os pacientes foram posicionados em decúbito lateral com o ombro a ser operado para cima e a cabeça apoiada sobre um travesseiro e fletida sobre o pescoço. Foi fornecido oxigênio por cateter nasal (3 L.min⁻¹). Os pacientes foram sedados com o objetivo de mantê-los calmos, cooperativos e respondendo aos comandos verbais, com 0,1 µg.kg⁻¹ de sufentanil por via venosa. Se o efeito obtido não fosse suficiente, a sedação seria complementada com até 3 mg de midazolam. Após a avaliação da efetividade do bloqueio (30 min) todos os pacientes foram submetidos à anestesia geral balanceada e administrados 100 mg de cetoprofeno e 2 g de dipirona.

Em decúbito lateral, com a cabeça apoiada sobre uma almofada e com o pescoço fletido sobre o tórax, os processos espinhosos de C₆ e C₇ foram marcados na pele, com caneta dermatográfica. O ponto de punção foi marcado 3 cm lateral

ao espaço entre os processos espinhosos. Após antissepsia da pele com clorexidina alcoólica, a pele foi infiltrada com lidocaína a 1% sem adrenalina, empregando-se agulha e seringa de insulina. Em seguida infiltrou-se o trajeto de punção com agulha 25 × 7 mm e 5 mL do anestésico. Utilizando-se uma agulha isolada 22G de 100 mm de comprimento (Stimuplex A100 B. Braun – Melsungen, Germany) conectada ao neuroestimulador (Stimuplex-DIG, B. Braun – Melsungen, Germany) ligado, inicialmente, com intensidade de 1 mA, tempo de estimulação de 0,1 µs e freqüência de 1 Hz, introduziu-se a agulha perpendicularmente. Quando o processo transversal foi tocado, a agulha foi retirada e reintroduzida, angulada lateralmente, até a profundidade de 2 cm além daquela necessária para atingir o processo transversal, até que fosse obtida resposta motora. Seriam aceitas respostas motoras dos músculos levantador da escápula, deltóide ou bíceps. Diminuiu-se a intensidade do estímulo progressivamente até a perda da resposta motora, que deveria ocorrer idealmente com corrente menor que 0,5 mA. Após aspiração negativa para sangue, foram injetados 2 mL de lidocaína a 2% com adrenalina 1:200.000. Quando houve interrupção da resposta motora e não houve aumento superior a 20 bpm da freqüência cardíaca, foi injetado o anestésico local em volumes fracionados de 5 mL. Quando houve perda da resposta motora com estímulo maior que 0,8 mA a agulha foi reposicionada.

Nos 20 pacientes em que foram administrados 40 mL do anestésico foi realizada radiografia de tórax em inspiração profunda na sala de recuperação pós-anestésica (SRPA). Nos dois pacientes que receberam 20 mL de anestésico foi realizada fluoroscopia torácica na sala cirúrgica após o término do procedimento. As radiografias foram estudadas comparando-se a posição dos hemidiafragmas, enquanto na fluoroscopia observou-se sua movimentação. Foi considerado anormal um posicionamento cefálico da cúpula diafragmática direita superior a 3 cm com relação à esquerda. Em contrapartida, qualquer posicionamento cefálico da cúpula diafragmática esquerda com relação à direita foi considerado anormal. A elevação anormal do diafragma ipsilateral ao bloqueio foi interpretada como secundária à paralisia diafragmática, na ausência de alterações pulmonares que justificassem esta elevação. O bloqueio foi avaliado por meio da pesquisa de sensibilidade térmica utilizando-se algodão embebido em álcool, 30 minutos após a sua realização. Na SRPA, a qualidade da analgesia foi avaliada levando-se em consideração a queixa de dor e o consumo de morfina.

RESULTADOS

Os dados demográficos dos pacientes estão expostos na tabela I. A efetividade dos bloqueios está demonstrada na tabela II e a avaliação da dor pós-operatória na SRPA na tabela III. Nenhum paciente apresentou efeitos adversos, como injeção intravascular, hematoma na punção, dispnéia ou hipoxemia.

Tabela I – Dados Demográficos

Variáveis	Média ± DP	Mínimo-Máximo
Idade (anos)	51,5 ± 16,9	18-71
Peso (kg)	73,7 ± 12,1	54-94
Altura (cm)	167,9 ± 10,3	152-190

Tabela II – Efetividade do Bloqueio Sensitivo

Raízes e Nervos	% de Pacientes com Bloqueio
C ₃ -C ₄ – Supraclavicular	100
C ₅ -C ₆ – Axilar	100
C ₅ -C ₆ – Radial	100
C ₅ -C ₆ -C ₇ – Músculo-cutâneo	100
C ₆ -C ₇ -C ₈ – Mediano	59,1
C ₈ -T ₁ – Ulnar	50
C ₈ -T ₁ – Cutâneo medial do antebraço	45,5
C ₈ -T ₁ -T ₃ – Cutâneo medial do braço	36,4

Tabela III – Avaliação da Dor na SRPA

Escala Numérica Verbal de Dor	% de Pacientes	Morfina (em mg) na SRPA	% de Pacientes
0	72,7	0	0
1 a 3	27,3	1 a 5	0
4 a 6	0	5 a 10	0
7 a 10	0	> 10	0

Em todos os pacientes foi visualizada elevação da cúpula diafragmática compatível com paralisia do diafragma (Figuras 1 e 2).

DISCUSSÃO

A paresia ou paralisia hemidiafragmática ocasiona importantes alterações da função pulmonar. Urmeij e McDonald evidenciaram diminuição média da capacidade vital forçada (CVF) de 27,2% (variando entre 21% e 34%) e do volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF1) de 26,4% (variando de 17% a 37%) após o bloqueio de plexo braquial interescalênico³³. Esses autores atribuíram essas alterações à diminuição da força inspiratória secundária a paresia ou paralisia hemidiafragmática. A impossibilidade de inspiração completa levando à diminuição da CVF tem como consequência direta uma redução, pelo menos em igual propor-

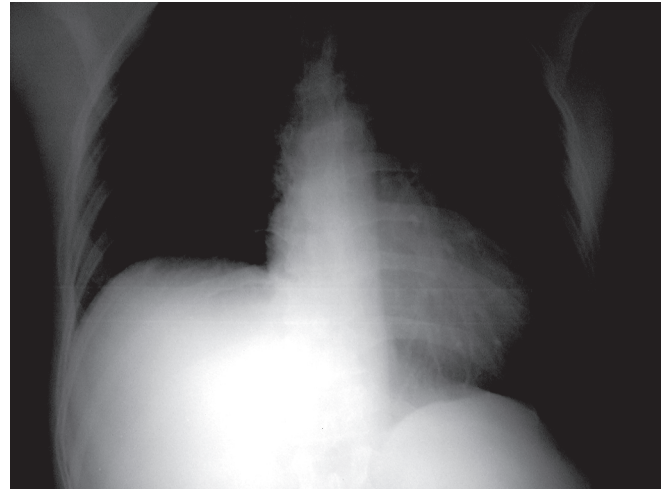


Figura 1 – Paralisia Hemidiafragmática Direita

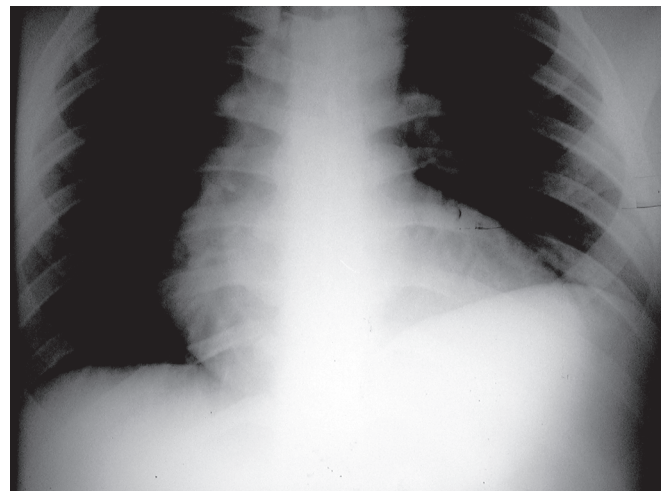


Figura 2 – Paralisia Hemidiafragmática Esquerda

ção, das medidas de volume expirado. Além dessa redução, como o diafragma exerce algum papel na função expiratória, pode haver diminuição adicional dos volumes expiratórios³³. Em associação a alterações das medidas de função pulmonar, a paresia frênica muda a mecânica pulmonar. Há sinais de distorção da mecânica da parede torácica e da movimentação abdominal (Figura 3). Essas distorções durante a paresia hemidiafragmática podem levar a atelectasias³⁴, como exemplificado na figura 4.

Entretanto, a paresia, e até mesmo a paralisia total, hemidiafragmática não leva à insuficiência respiratória os indivíduos saudáveis³³. Isto pode ser evidenciado nesta série de casos na qual nenhum paciente apresentou sinais clínicos de disfunção respiratória. Já nos pacientes com algum grau de disfunção respiratória prévia, a hemiparesia diafragmática e, principalmente a paralisia podem manifestar-se com insuficiência respiratória³³. Bons exemplos dessa si-

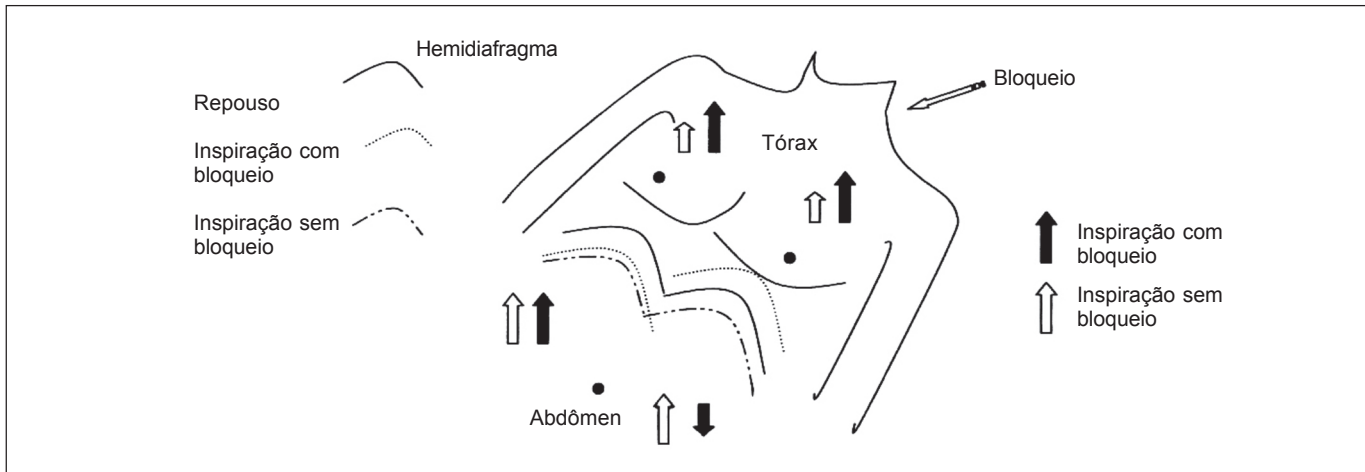


Figura 3 – Diagrama da Mecânica Pulmonar com e sem o Bloqueio do Nervo Frênico

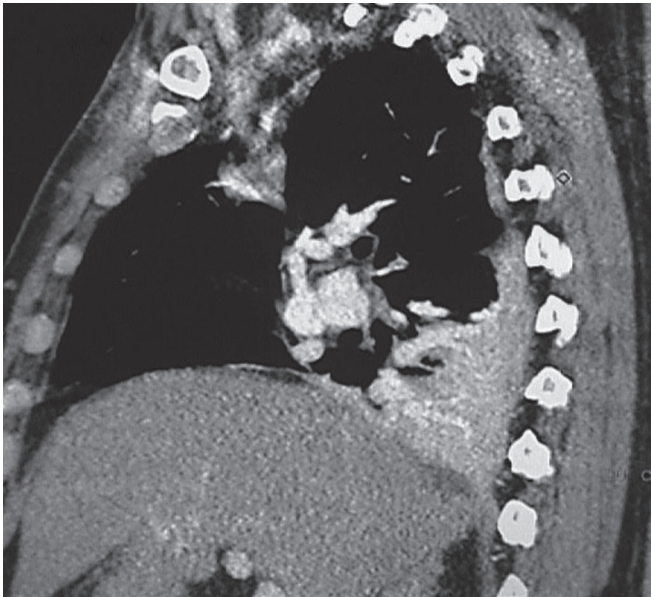


Figura 4 – Tomografia de Tórax Mostrando Atelectasia do Segmento Posterior do Lobo Inferior Direito em Paciente com Bloqueio do Plexo Braquial Via Posterior Contínuo (4º dia de pós-operatório)

tuação são aqueles pacientes que não conseguem recrutar a musculatura acessória e intercostal para compensar a perda do diafragma, portadores de espondilite anquilosante. Além destes, pacientes com paralisia hemidiafragmática contralateral ou com doença pulmonar obstrutiva crônica também se enquadram nessa situação²⁷.

Portanto, a paralisia ou paresia hemidiafragmática tem implicações diretas na escolha da técnica anestésica. Pacientes que, devido à doença prévia, não toleram diminuição potencial de 25% da função pulmonar, são maus candidatos a técnicas anestésicas que têm como consequência alteração da função diafragmática³³. Pacientes submetidos à intervenções cirúrgicas cardíacas podem ter paralisia hemidiafragmática

crônica, com mais freqüência à esquerda, e, portanto, podem não tolerar o bloqueio contralateral³⁵. Por outro lado, o bloqueio ipsilateral à paralisia traz pouca ou nenhuma repercussão.

As intervenções cirúrgicas no ombro estão associadas à dor pós-operatória de grande intensidade e de difícil controle^{1,2}. Dentre as técnicas analgésicas disponíveis, a que obtém melhor resultado é o bloqueio do plexo braquial¹⁻¹⁹. Das técnicas de bloqueio do plexo braquial, a mais utilizada é a interescalênica¹⁻¹⁹. Isso se deve ao fato da articulação do ombro ser inervada pelos nervos axilar e supra-escapular que são oriundos das raízes mais altas do plexo braquial, C₅-C₆³⁶. Além disso, a pele da região do ombro é inervada pelo nervo supraclavicular proveniente de raízes de C₃-C₄ (plexo cervical)³⁶. Como consequência, as técnicas de bloqueio de plexo braquial mais efetivas para intervenções cirúrgicas no ombro são aquelas que o abordam mais cranialmente, p. ex.; interescalênica³⁶. Como o nervo frênico é formado pelas raízes de C₃, C₄ e C₅, é de se esperar que as técnicas mais efetivas para promover analgesia em intervenções cirúrgicas no ombro também sejam as que estão mais relacionadas com o seu bloqueio. Winnie²⁴ demonstrou que mesmo com a injeção de baixos volumes de anestésico local, há dispersão até as raízes cervicais. Por meio da ultra-sonografia, Urmeý e col.²⁷, utilizando a técnica de Winnie e a injeção de 34 a 52 mL de mepivacaína, verificaram 100% de incidência de paralisia diafragmática. Estes mesmos autores também evidenciaram que 20 mL de anestésico local não levou a menor grau de alterações pulmonares que 45 mL²⁵. O estudo da dispersão de anestésico local, no bloqueio do plexo braquial por via interescalênica posterior, por meio de radiografias contrastadas, evidenciou que com volumes variando de 10 a 40 mL há envolvimento constante das raízes mais baixas do plexo cervical (C₃-C₄)³⁷. O resultado obtido pelo presente estudo mostrou que o padrão de bloqueio diafragmático produzido pela abordagem posterior do plexo braquial foi semelhante ao produzido quando a técnica de Winnie foi usada.

De maneira geral, concentrações mais baixas de anestésico local estão associadas a menor grau de bloqueio motor, em especial, a ropivacaína que tem a propriedade de produzir bloqueios sensitivo e motor diferencial³⁸. Apesar da ropivacaína a 0,33% causar a mesma incidência de paresia hemidiafragmática que a bupivacaína, em concentrações equivalentes, quando a abordagem de Winnie foi utilizada, proporcionou menores alterações nos volumes expiratórios³⁹. Observou-se neste estudo, que mesmo numa concentração de 0,2%, houve bloqueio do nervo frênico, porém as repercussões funcionais deste bloqueio na mecânica pulmonar não foram avaliadas. Poder-se-ia supor que em baixas concentrações, as alterações pulmonares seriam menos significativas e, conseqüentemente, haveria menor probabilidade de insuficiência respiratória, hipótese que precisa ser verificada.

Nas condições deste estudo foi possível concluir que o bloqueio de plexo braquial por via posterior está associado à alta prevalência de paralisia de diafragma, mesmo quando são utilizadas baixas concentrações de anestésico local e, portanto, quando o paciente não puder tolerar diminuição da função pulmonar, essa técnica deverá ser evitada.

Prevalence of Diaphragmatic Paralysis after Brachial Plexus Blockade by the Posterior Approach with 0.2% Ropivacaine

Marcos Guilherme Cunha Cruvinel, TSA, M.D.; Carlos Henrique Viana de Castro, TSA, M.D.; Yerkes Pereira Silva, M.D.; Roberto Cardoso Bessa Júnior, TSA, M.D.; Flávio de Oliveira França, M.D.; Flávio Lago, M.D.

INTRODUCTION

Surgical procedures in the shoulder present severe postoperative pain^{1,2}. An adequate analgesia allows for a faster recovery. Among the main postoperative analgesia techniques for surgeries in the shoulder, and the one that presents the best results, is the brachial plexus blockade by the interscalene approach¹⁻¹⁹. The brachial plexus can be anesthetized in the interscalene groove using several approaches, such as the anterolateral, described by Winnie, lateral, modified lateral, and posterior. Recently, several authors have shown interest in the posterior approach, which can also be called cervical paravertebral block²⁰⁻²³.

Phrenic nerve block, with subsequent diaphragmatic paralysis, is one of the main side effects of the brachial plexus blockade above the clavicle. This has been well documented when is secondary to Winnie's technique²⁴⁻³⁴. Diaphragmatic paralysis may have severe consequences for the patient with previous respiratory deficiency, being a relative contraindication in this group of patients.

The objective of this study was to determine the prevalence of diaphragmatic paralysis after interscalene brachial plexus blockade by the posterior approach using 0.2% ropivacaine.

METHODS

After approval by the Ethics Committee and signing of the informed consent, 22 patients, physical status ASA I and II, who underwent arthroscopic surgeries of the shoulder, participated in this study. Twenty of those patients received 40 mL of 0.2% ropivacaine, while two received 20 mL of 0.2% ropivacaine for the brachial plexus blockade by the posterior approach. Every patient received premedication procedure. They were monitored with an EEG, derivations leads D_{II} and V5, pulse oxymeter, and noninvasive blood pressure. They did not receive premedication. Patients were placed in lateral decubitus, lying on the opposite shoulder, their head flexed over the neck and placed on a pillow. Oxygen was administered through a nasal catheter (3 L.min⁻¹). Patients were sedated with IV sufentanil 0.1 µg.kg⁻¹, so they would remain calm, cooperative, and able to answer verbal commands. If the response were not satisfactory, up to 3 mg of midazolam would be administered. After evaluating the effectiveness of the anesthesia (30 min), patients underwent balanced general anesthesia, and also received 100 mg of ketoprofen and 2 g of dipyrone.

With the patient on lateral decubitus, head flexed over the chest and placed on a pillow, the spinal processes of C₆ and C₇ were marked with a dermatographic pen. The point to be punctured was set 3 cm laterally to the space between the spinal processes. After cleaning the skin with alcoholic chlorhexidine, the skin was anesthetized with 1% lidocaine without adrenaline using insulin needle and syringe. Afterwards, the course of the puncture needle was anesthetized using a 25 x 7 mm needle and 5 mL of the local anesthetic. A 100 mm, 22G needle (Stimuplex A100 B. Braun – Melsungen, Germany) connected to a neurostimulator (Stimuplex-DIG, B. Braun – Melsungen, Germany), with an intensity of 1 mA, stimulation time of 0.1 µs, and frequency of 1 Hz, was introduced perpendicularly. When the transverse process was touched, the needle was withdrawn, angled laterally, and reintroduced 2 cm deeper than the depth necessary to touch the transverse process, until a motor response was obtained. Motor responses of the levator scapulae, deltoid, and biceps muscles were acceptable. The intensity of the stimulus was decreased until there was no motor response, which, ideally, should occur with a current smaller than 0.5 mA. After making sure blood was not aspirated, 2 mL of 2% lidocaine with 1:200,000 adrenaline was injected. When motor response was interrupted, but without a rise greater than 20 bpm in the heart rate, the local anesthetic was injected in fractionated volumes of 5 mL. When the patient did not present any longer a motor response with a stimulus greater than 0.8 mA, the needle was repositioned.

The 20 patients who received 40 mL of the local anesthetic had a chest X-ray, in deep inspiration, done in the postanesthetic recovery unit. The two patients who received 20 mL of the anesthetic had a fluoroscopic exam done in surgical room. The X-rays were analyzed comparing the position of the hemidiaphragms, while in the fluoroscopic exam their movement was observed. A cephalad position of the right hemidiaphragm, greater than three cm above the left one, was considered abnormal. On the other hand, any cephalad positioning of the left hemidiaphragm in relation to the right was considered abnormal. In the absence of any lung condition that would justify an elevation, the abnormal elevation of the blockade ipsilateral diaphragm was considered to be secondary to diaphragmatic paralysis. The anesthesia was evaluated by determining thermal sensitivity using cotton with alcohol 30 minutes after the anesthesia was administered. In the postanesthetic recovery unit, the quality of the analgesia was evaluated by the patients complaints and the amount of morphine used.

RESULTS

Table I shows the demographic data. Table II shows the effectiveness of the anesthesia, while table III presents postoperative pain in the postanesthetic recovery unit. Patients did not present any adverse effects, such as intravascular injection, hematoma caused by the puncture, dyspnea, or hypoxemia. Every patient presented elevation of the hemidiaphragm, compatible with diaphragmatic paralysis (Figures 1 and 2).

Table I – Demographics Data

Variables	Mean ± SD	Minimum-Maximum
Age (years)	51.5 ± 16.9	18-71
Weight (kg)	73.7 ± 12.1	54-94
Height (cm)	167.9 ± 10.3	152-190

Table II – Effectivity of the Sensitive Block

Roots and Nerves	% of Patients with Blockade
C ₃ -C ₄ – Supraclavicular	100
C ₅ -C ₆ – Axillar	100
C ₅ -C ₆ – Radial	100
C ₅ -C ₆ -C ₇ – Musculocutaneous	100
C ₆ -C ₇ -C ₈ – Median	59.1
C ₈ -T ₁ – Ulnar	50
C ₈ -T ₁ - Medial antebrachial cutaneous	45.5
C ₈ -T ₁ -T ₃ - Medial brachial cutaneous	36.4

Table III – Evaluation of Pain in the Postanesthetic Recovery Unit

Verbal Numerical Pain Scale	% of patients	Morphine (in mg)	% of Patients
0	72.7	0	0
1 to 3	27.3	1 to 5	0
4 to 6	0	5 to 10	0
7 to 10	0	> 10	0

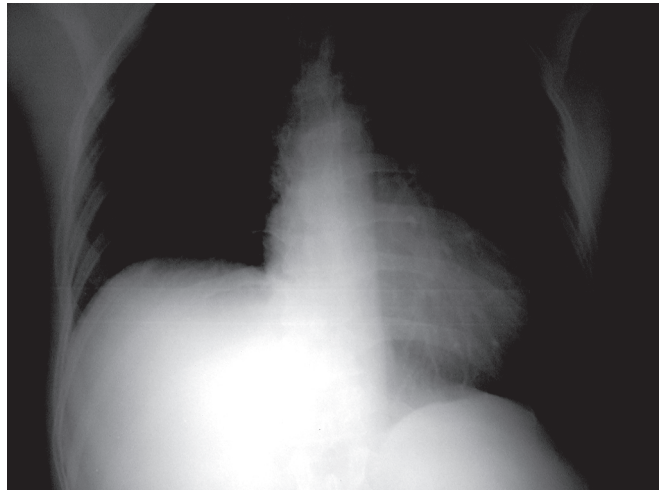


Figure 1 – Right Hemidiaphragmatic Paralysis

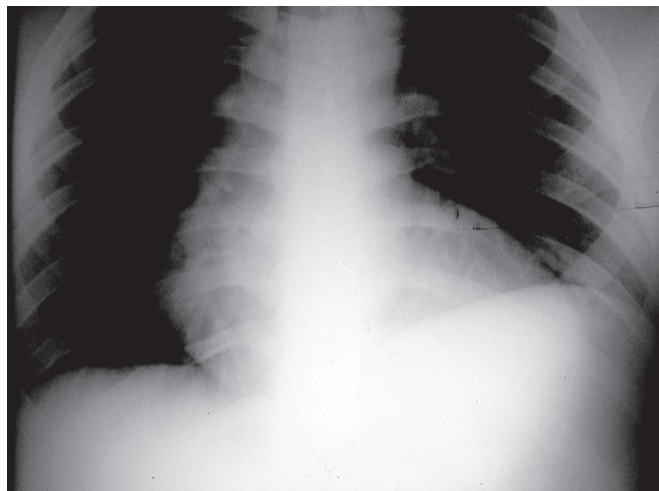


Figure 2 – Left Hemidiaphragmatic Paralysis

DISCUSSION

Hemidiaphragmatic paresis or paralysis causes important changes in lung function. Urmeý and McDonald showed a mean reduction of 27.2% (varying from 21% to 34%) in forced

vital capacity (FVC), and 26.4% (varying from 17% to 37%) in the forced expiratory volume in 1 second (FEV1) after interscalene brachial plexus blockade³³. The authors attributed this change to the decrease in inspiratory strength secondary to hemidiaphragmatic paresis or paralysis. The impossibility of taking a complete inspiration, causing a reduction in FVC, is directly responsible for a reduction, at least in equal proportion, in the measurements of expired volume. Besides this reduction, since the diaphragm has some role in expiration, there can be additional reduction of the expiratory volumes³³. Besides decreasing the measurements of lung function, phrenic paresis also changes lung mechanics. There are indications of changes in chest wall mechanics and abdominal wall motion (Figure 3). During hemidiaphragmatic paresis, these changes can lead to atelectasis³⁴, shown in figure 4.

However, diaphragmatic paresis, or even total paralysis, does not cause respiratory failure in healthy individuals³³. This is confirmed in the series presented here, since not one single patient presented clinical signs of respiratory dysfunction. However, in patients with some degree of prior respiratory dysfunction, diaphragmatic hemiparesis, and especially paralysis, can cause respiratory failure³³. Patients who cannot recruit the accessory and intercostal muscles to compensate for the loss of the diaphragm, such as patients with ankylosing spondylitis, patients with contralateral hemidiaphragmatic paralysis or chronic obstructive pulmonary disease are good examples of this situation²⁷.

Therefore, hemidiaphragmatic paresis or paralysis has direct implications in the choice of anesthetic technique. Patients who, due to an existing disease, cannot tolerate a potential reduction of 25% in lung function are not good candidates for anesthetic techniques that may change diaphragmatic function³³. Patients who underwent cardiac surgery may have chronic hemidiaphragmatic paralysis, more often on the left and, therefore, might not tolerate a

contralateral block³⁵. On the other hand, anesthesia ipsilateral to the paralysis has little or no repercussion.

Surgical procedures of the shoulder are associated with severe postoperative pain, which is hard to control^{1,2}. Among the analgesic techniques available, brachial plexus blockade is the one that presents the best results¹⁻¹⁹, and the interscalene approach is used more often¹⁻¹⁹. The reason is that the shoulder joint is innervated by the axillary and suprascapular nerves, which arise from the highest roots of the brachial plexus, C₅-C₆³⁶. Besides, the skin of the shoulder is innervated by the supraclavicular nerve, originating from the C₃-C₄ roots (cervical plexus)³⁶. Consequently, the most effective techniques of brachial plexus blockade for shoulder surgery are those that have a more cranial approach, e.g., interscalene³⁶. Since the phrenic nerve originates from C₃, C₄, and C₅ roots, it is expected that the most effective techniques to promote analgesia in surgical interventions of the shoulder are also those associated more often with its blockade. Winnie²⁴ demonstrated that, even with the injection of low volumes of local anesthetics, there is dispersion until the cervical roots. Urmey et al.²⁷, using Winnie's technique and ultrasound demonstrated that the injection of 34 to 52 mL of mepivacaine had an incidence of diaphragmatic paralysis of 100%. The same authors also demonstrated that 20 mL of local anesthetic causes the same pulmonary changes that 45 mL²⁵. The study of the dispersion of local anesthetics in the brachial plexus blockade by the interscalene approach using contrast X-ray demonstrated that with volumes varying from 10 to 40 mL the involvement of the lower roots of the brachial plexus (C₃-C₄) is constant³⁷. Our study demonstrated that the pattern of diaphragmatic alteration produced by the posterior approach of the brachial plexus was similar to the one produced when Winnie's technique was used.

In general, lower concentrations of the local anesthetic are associated with a smaller degree of motor block, especially

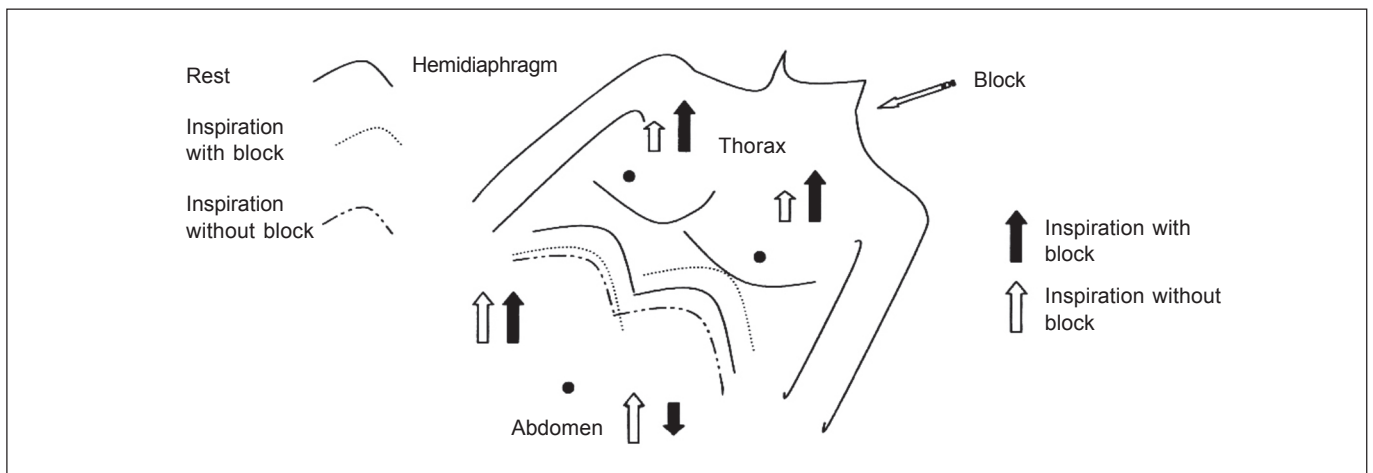


Figure 3 – Diagram of Lung Mechanics with and without Phrenic Nerve Block

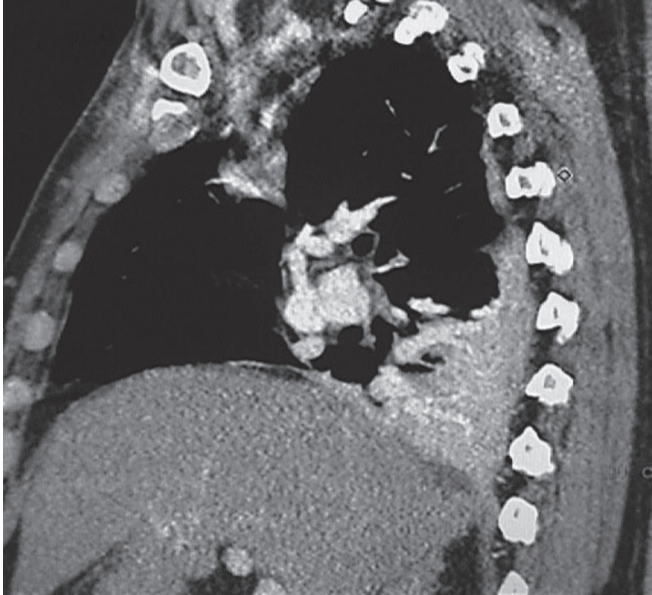


Figure 4 – CT Scan of the Chest Showing Atelectasis of the Posterior Segment of the Right Inferior Lobe in Patients with Brachial Plexus Blockade by the Continuous Posterior Approach (4th postoperative day)

ropivacaine, which produces differential sensitive and motor block³⁸. Even though 0.33% ropivacaine presents the same incidence of hemidiaphragmatic paresis as bupivacaine in equivalent concentrations when Winnie's approach was used, it did not produce as much changes in respiratory volumes³⁹. This study demonstrated that, even with a concentration of 0.2% there was phrenic block, but the functional consequences of this mechanical block were not evaluated. One would assume that, with these low concentrations, pulmonary changes would be less significant and, consequently, the probability of respiratory failure would be smaller. This hypothesis has to be verified.

This study concluded that brachial plexus blockade by the posterior approach is associated with a high prevalence of diaphragmatic paralysis, even when low concentrations of local anesthetics are used. Therefore, when the patient cannot tolerate a reduction in lung function, this technique should not be used.

REFERÊNCIAS – REFERENCES

01. Singelyn FJ, Lhotel L, Fabre B – Pain relief after arthroscopic shoulder surgery: a comparison of intraarticular analgesia, suprascapular nerve block, and interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*, 2004;99:589-592.
02. Ritchie E, Tong D, Chung F et al – Suprascapular nerve block for postoperative pain relief in arthroscopic shoulder surgery: a new modality? *Anesth Analg*, 1997;84:1306-1312.
03. Al-Kaisy A, McGuire G, Chan V et al – Analgesic effect of interscalene block using low-dose bupivacaine for outpatient arthroscopic shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 1998; 23:469-473.

04. D'Alessio J, Rosenblum M, Shea K et al – A retrospective comparison of interscalene block and general anesthesia for ambulatory shoulder arthroscopy. *Reg Anesth Pain Med*, 1995;20:62-68.
05. Brown A, Weiss R, Greenberg C et al – Interscalene block for shoulder arthroscopy: comparison with general anesthesia. *Arthroscopy*, 1993;9:295-300.
06. Savoie F, Field L, Jenkins R et al – The pain control infusion pump for postoperative pain control in shoulder surgery. *Arthroscopy*, 2000;16:339-342.
07. Niiyama Y, Omote K, Sumita S et al – The effect of continuous intra-articular and intra-bursal infusion of lidocaine on postoperative pain following shoulder arthroscopic surgery. *Masui*, 2001;50:251-255.
08. Henn P, Steuer K, Fischer A et al – Effectiveness of morphine by periarticular injections after shoulder arthroscopy. *Anaesthesist*, 2000;49:721-724.
09. Scoggin JF 3rd, Mayfield G, Awaya D et al – Subacromial and intra-articular morphine versus bupivacaine after shoulder arthroscopy. *Arthroscopy*, 2002;18:464-468.
10. Muittari PA, Nelimarkka O, Seppala T et al – Comparison of the analgesic effects of intrabursal oxycodone and bupivacaine after acromioplasty. *J Clin Anesth* 1999;11:11-16.
11. Rodola F, Vagnoni S, D'Avolio S et al – Intra-articular analgesia following arthroscopic surgery of the shoulder. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2001;5:143-146.
12. Park JY, Lee GW, Kim Y et al – The efficacy of continuous intrabursal infusion with morphine and bupivacaine for postoperative analgesia after subacromial arthroscopy. *Reg Anesth Pain Med*, 2002;27:145-149.
13. Axelsson K, Nordenson U, Johanson E et al – Patient-controlled regional analgesia (PCRA) with ropivacaine after arthroscopic subacromial decompression. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2003; 47:993-1000.
14. Klein SM, Nielsen KC, Martin A et al – Interscalene brachial plexus block with continuous intraarticular infusion of ropivacaine. *Anesth Analg*, 2001;93:601-605.
15. Klein SM, Greengrass RA, Steele SM et al – A comparison of 0.5% bupivacaine, 0.5% ropivacaine, and 0.75% ropivacaine for interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*, 1998; 87:1316-1319.
16. Eroglu A, Uzunlar H, Sener M et al – A clinical comparison of equal concentration and volume of ropivacaine and bupivacaine for interscalene brachial plexus anesthesia and analgesia in shoulder surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2004;29:539-543.
17. Neal JM, McDonald SB, Larkin KL et al – Suprascapular nerve block prolongs analgesia after nonarthroscopic shoulder surgery but does not improve outcome. *Anesth Analg*, 2003; 96:982-986.
18. Laurila PA, Lopponen A, Kanga-Saarela T et al – Interscalene brachial plexus block is superior to subacromial bursa block after arthroscopic shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2002;46:1031-1036.
19. Krone SC, Chan VW, Regan J et al – Analgesic effects of low-dose ropivacaine for interscalene brachial plexus block for outpatient shoulder surgery—a dose-finding study. *Reg Anesth Pain Med*, 2001;26:439-443.
20. Pippa P, Cominelli E, Marinelli C et al – Brachial plexus block using the posterior approach. *Eur J Anaesthesiol*, 1990;7:411-420.
21. Boezaart AP, Koorn R, Rosenquist RW – Paravertebral approach to the brachial plexus: an anatomic improvement in technique. *Reg Anesth Pain Med*, 2003;28:241-244.
22. Boezaart AP, de Beer JF, du Toit C et al – A new technique of continuous interscalene nerve block. *Can J Anesth*, 1999; 46:275-281.

23. Beato L, Camocardi G, Imbelloni LE – Bloqueio de plexo braquial pela via posterior com uso de neuroestimulador e ropivacaína a 0,5%. *Rev Bras Anesthesiol*, 2005;55:421-428.
24. Winnie AP – Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*, 1970;49:455-466.
25. Urmey WF, Gloeggler PJ – Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth*, 1993;18:244-249.
26. Winnie AP – Plexus Anesthesia. *Perivascular Techniques of Brachial Plexus Block*. Philadelphia, WB Saunders, 1990;180-181.
27. 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.
28. Pere P, Pitkanen M, Rosenberg PH et al – Effect of continuous interscalene brachial plexus block on diaphragm motion and on ventilatory function. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1992;36:53-57.
29. Dullenkopf A, Blumenthal S, Theodorou P et al – Diaphragmatic excursion and respiratory function after the modified Raj technique of the infraclavicular plexus block. *Reg Anesth Pain Med*, 2004;29:110-114.
30. Gottesman E, McCool FD – Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997;155:1570-1574.
31. Chetta A, Rehman AK, Moxham J et al – Chest radiography cannot predict diaphragm function. *Respir Med*, 2005;99:39-44.
32. McCool FD, Tzelepis GE, Mead J – Absence of a hemidiaphragm: mechanical implications. *Lung*, 1991;169:87-96.
33. Urmey WF, McDonald M – Hemidiaphragmatic paresis during interscalene brachial plexus block: effects on pulmonary function and chest wall mechanics. *Anesth Analg*, 1992;74:352-357.
34. Sardesai AM, Chakrabarti AJ, Denny NM – Lower lobe collapse during continuous interscalene brachial plexus local anesthesia at home. *Reg Anesth Pain Med*, 2004;29:65-68.
35. Joho-Arreola AL, Bauersfeld U, Stauffer UG et al – Incidence and treatment of diaphragmatic paralysis after cardiac surgery in children. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005;27:53-57.
36. Borgeat A, Ekatomdramis G – Anaesthesia for shoulder surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*; 2002;16:211-225.
37. 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 Anesthesiol*, 2005;55:508-516.
38. De Negri P, Ivani G, Tirri T et al – A comparison of epidural bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine on postoperative analgesia and motor blockade. *Anesth Analg*, 2004;99:45-48.
39. Altintas F, Gumus F, Kaya G et al – Interscalene brachial plexus block with bupivacaine and ropivacaine in patients with chronic renal failure: diaphragmatic excursion and pulmonary function changes. *Anesth Analg*, 2005;100:1166-1171.

RESUMEN

Cruvinel MGC, Castro CHV, Silva YP, Bessa Jr RC, França FO, Lago F – Prevalencia de Parálisis Diafragmática después del Bloqueo del Plexo Braquial por la Vía Posterior con Ropivacaína a 0,2%.

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: El bloqueo de plexo braquial por vía interescalénica descrita por Winnie es una de las técnicas más eficaces para promover la analgesia postoperatoria de intervenciones quirúrgicas en el hombro. Una de sus consecuencias es la parálisis diafragmática. En pacientes con algún grado de disfunción pulmonar previa, esa parálisis puede conllevar a la insuficiencia respiratoria. El abordaje del plexo braquial por vía posterior ha conquistado espacio. El objetivo de este estudio fue el de determinar la prevalencia de parálisis diafragmática, después del bloqueo de plexo braquial interescalénico por vía posterior con el uso de ropivacaína a 0,2%.

MÉTODO: Veinte y dos pacientes sometidos al bloqueo del plexo braquial interescalénico por vía posterior con ropivacaína a 0,2% fueron evaluados en el postoperatorio con el objetivo de identificar señales radiológicas de elevación de la cúpula diafragmática sugestivas de parálisis hemidiafragmática. En 20 pacientes se utilizó 40 mL de ropivacaína a 0,2%, en ellos fue realizada la radiografía de tórax en inspiración. En dos fueron utilizados 20 mL de ropivacaína a 0,2%, con la siguiente evaluación fluoroscópica.

RESULTADOS: No hubo complicaciones relacionadas con la realización del bloqueo. En todos los pacientes, el bloqueo fue efectivo y proporcionó una buena analgesia postoperatoria. Se observó una elevación de la cúpula diafragmática compatible con la parálisis hemidiafragmática en todos los casos estudiados.

CONCLUSIONES: En las condiciones de este estudio se pudo observar que el bloqueo del plexo braquial por vía posterior es una técnica que está asociada a la alta prevalencia de parálisis diafragmática, incluso cuando se utilizan bajas concentraciones de anestésico local.