



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Monitoramento dos efeitos da raquianestesia sobre a saturação de oxigênio cerebral em pacientes idosos com o uso de espectroscopia de luz próxima ao infravermelho

Aysegul Kuskü^a, Guray Demir^{b,*}, Zafer Cukurova^b, Gulay Eren^b e Oya Hergunsel^b

^a Departamento de Anestesiologia e Reanimação, Aksehir State Hospital, Aksehir, Konya, Turquia

^b Departamento de Anestesiologia e Reanimação, Bakirkoy Dr. Sadi Konuk Training and Research Hospital, Istanbul, Turquia

Recebido em 2 de abril de 2013; aceito em 10 de junho de 2013

Disponível na Internet em 3 de junho de 2014

PALAVRAS-CHAVE

Saturação de oxigênio cerebral;
Raquianestesia;
Espectroscopia de luz próxima ao infravermelho (NIRS)

Resumo

Justificativa e Objetivo: o bloqueio central proporcionado pela raquianestesia possibilita a realização de muitos procedimentos cirúrgicos, enquanto as alterações hemodinâmicas e respiratórias influenciam a oferta de oxigênio sistêmico, levando ao desenvolvimento em potencial de uma série de problemas, como isquemia cerebral, infarto do miocárdio e insuficiência renal aguda. O objetivo deste estudo foi detectar potenciais efeitos adversos das alterações hemodinâmicas e respiratórias sobre a oferta de oxigênio sistêmico, usando métodos oximétricos cerebrais em pacientes submetidos à raquianestesia.

Métodos: vinte e cinco pacientes, 65-80 anos de idade, estado físico ASA I-II, programados para correção de hérnia inguinal unilateral sob raquianestesia foram incluídos no estudo. De acordo com o monitoramento padrão, os níveis de oxigênio cerebral foram medidos no início do estudo usando métodos oximétricos cerebrais. O Mini Teste Padronizado do Estado Mental (Standardized Mini Mental Test – SMMT) foi aplicado antes e depois da operação para determinar o nível de funcionamento cognitivo dos casos. Usando uma técnica padrão e quantidades iguais de um fármaco anestésico local (15 mg de bupivacaína a 5%), o bloqueio intratecal foi realizado. Pressão arterial média (PAM), frequência cardíaca máxima (FCM), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e níveis cerebrais de oxigênio (rSO₂) foram monitorados no pré-operatório por 60 min. Os níveis pré- e pós-operatórios de hemoglobina foram medidos. As variações nos dados obtidos e suas correlações com os níveis cerebrais de oxigênio foram investigadas.

Resultados: não observamos alterações significativas nas mensurações de hemoglobina, escores do SMMT e níveis de SpO₂ nos períodos pré- e pós-operatório. No entanto, variações significativas foram observadas nos níveis de PAM, FCM e rSO₂ no período intraoperatório. Além disso, a correlação entre as variações de rSO₂, PAM e FCM foi determinada.

* Autor para correspondência.

E-mail: guraydemir@hotmail.com (G. Demir).

KEYWORDS

Cerebral oxygen saturation;
Spinal anaesthesia;
Near-infrared spectroscopy

Conclusão: a avaliação dos dados obtidos no estudo demonstrou que a queda da pressão arterial pós-raquianestesia e também da frequência cardíaca diminui a oferta de oxigênio sistêmico e afeta negativamente os níveis cerebrais de oxigênio. Contudo, essa alteração não resultou em deterioração da função cognitiva.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Monitorization of the effects of spinal anaesthesia on cerebral oxygen saturation in elder patients using near-infrared spectroscopy

Abstract

Objective: Central blockage provided by spinal anaesthesia enables realization of many surgical procedures, whereas hemodynamic and respiratory changes influence systemic oxygen delivery leading to the potential development of series of problems such as cerebral ischemia, myocardial infarction and acute renal failure. This study was intended to detect potentially adverse effects of hemodynamic and respiratory changes on systemic oxygen delivery using cerebral oxymetric methods in patients who underwent spinal anaesthesia.

Methods: Twenty-five ASA I–II Group patients aged 65–80 years scheduled for unilateral inguinal hernia repair under spinal anaesthesia were included in the study. Following standard monitorization baseline cerebral oxygen levels were measured using cerebral oximetric methods. Standardized Mini Mental Test (SMMT) was applied before and after the operation so as to determine the level of cognitive functioning of the cases. Using a standard technique and equal amounts of a local anaesthetic drug (15 mg bupivacaine 5%) intratechal blockade was performed. Mean blood pressure (MBP), maximum heart rate (MHR), peripheral oxygen saturation (SpO₂) and cerebral oxygen levels (rSO₂) were preoperatively monitored for 60 min. Pre- and postoperative haemoglobin levels were measured. The variations in data obtained and their correlations with the cerebral oxygen levels were investigated.

Results: Significant changes in pre- and postoperative measurements of haemoglobin levels and SMMT scores and intraoperative SpO₂ levels were not observed. However, significant variations were observed in intraoperative MBP, MHR and rSO₂ levels. Besides, a correlation between variations in rSO₂, MBP and MHR was determined.

Conclusion: Evaluation of the data obtained in the study demonstrated that post-spinal decline in blood pressure and also heart rate decreases systemic oxygen delivery and adversely effects cerebral oxygen levels. However, this downward change did not result in deterioration of cognitive functioning.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

Embora o objectivo principal da raquianestesia seja proporcionar bloqueio sensorial e motor, a denervação simpática é considerada como um efeito colateral indutor do desenvolvimento de alterações sistêmicas.¹ Hipotensão relacionada à raquianestesia é a complicação mais frequente. A diminuição da resistência vascular sistêmica, como resultado de queda da pressão arterial e da frequência cardíaca secundária ao bloqueio simpático resulta em declínio do cardíaco. A oferta sistêmica de oxigênio diminui à proporção que o débito cardíaco diminui, levando a diversos problemas, como o desenvolvimento de isquemia cerebral, infarto do miocárdio, insuficiência renal aguda e parada cardíaca devido à hipóxia tecidual.^{1,2}

A população de idosos aumenta globalmente a uma taxa extremamente mais elevada em paralelo à melhora da qualidade de vida. As pessoas idosas e muito idosas estão na faixa etária de ≥ 65 e ≥ 80 anos de idade, respectivamente.³

Quando comparada à anestesia geral, a raquianestesia oferece às pessoas idosas algumas vantagens durante e depois da cirurgia, como a preservação do funcionamento cognitivo, menor quantidade de sangramento intraoperatório, diminuição do risco de tromboembolismo e fornecimento de analgesia eficaz. Contudo, também tem algumas desvantagens, como hipotensão, bradicardia e deambulação retardada.^{4–10}

Mesmo que o débito cardíaco causado pela raquianestesia não prejudicasse os processos hemodinâmicos e a oferta sistêmica de oxigênio a uma taxa extrema ou induzisse sintomas clínicos, ainda exerceria certo impacto sobre o fluxo sanguíneo cerebral. Embora tenha sido observado em vários estudos que os efeitos depressores afetem acentuadamente a hipotensão na circulação cerebral de pacientes idosos, em especial, esse tema permanece discutível.^{11,12}

Os principais objetivos da neuromonitorização são manter e preservar as funções neurológicas e fornecer as condições ideais para a sua melhora. Para isso, o oxímetro

cerebral não invasivo com base em espectroscopia de luz próxima ao infravermelho (NIRS) é um monitor usado para medir a saturação de oxigênio cerebral regional (rSO_2). Esse monitor não requer mensuração da taxa de pulso e fluxo de sangue e demonstra, principalmente, o equilíbrio entre a oferta de oxigênio cerebral e a demanda de oxigênio, além da rSO_2 em órgãos-alvo.¹³

A oferta sistêmica de oxigênio (DO_2) é usada para determinar a quantidade de oxigênio exigida pelos tecidos. O volume de ejeção cardíaca está em proporção direta à frequência cardíaca, nível de hemoglobina e conteúdo de oxigênio no sangue arterial. Nos casos em que um ou mais desses parâmetros diminuem quantitativamente, a oferta sistêmica de oxigênio também é reduzida, levando à hipóxia tecidual. Na prática, cada dos parâmetros medidos com mais facilidade, como pressão arterial, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e níveis de hemoglobina, é um preditivo da oferta de oxigênio sistêmico. A oxigenação cerebral também é afetada por níveis de hemoglobina, PAM, FCM e SpO_2 .^{14,15} Neste estudo, esses parâmetros foram monitorados em pacientes com mais de 65 anos de idade submetidos à raquianestesia.

Neste estudo, nosso objetivo foi investigar o impacto das alterações desenvolvidas após a aplicação de raquianestesia sobre a oxigenação cerebral em idosos de acordo com o protocolo padrão.

Materiais e métodos

Após a aprovação do Comitê de Ética institucional, um total de 25 pacientes, com idades entre 65-80 anos, estado físico ASA I-II (Sociedade Americana de Anestesiologistas), programados para correção de hérnia unilateral a ser realizada pela equipe do departamento de cirurgia geral com o método preferido de anestesia (p. ex., raquianestesia), foram incluídos no estudo. Os pacientes com doenças mentais e/ou neurológicas, insuficiência cardíaca congestiva, anemia e, doenças hematológicas não foram incluídos no estudo. Os casos de raquianestesia cujos níveis de bloqueio sensorial foram insuficientes para a realização da operação ou acima do dermatomo T10 (teste da picada de agulha) foram excluídos do estudo administrada.

Os pacientes foram levados para a sala de preparo pré-operatório e seus valores basais de pressão arterial média (PAM), frequência cardíaca máxima (FCM), saturação de oxigênio periférico (SpO_2) e cerebral (Somanetics Invox Oxymeter 5100C: Somanetics Comp., 1653 East Maple Road, Troy, MI, EUA) foram monitorados e registrados. Uma via de acesso venoso foi aberta usando uma cânula venosa periférica de calibre 18-20, e solução de RL foi administrada por via intravenosa a uma taxa de 10 mL kg^{-1} . Em seguida, os pacientes foram levados para a sala de operação e os valores de PAM, FCM, rSO_2 e SpO_2 registrados. Os pacientes foram posicionados em posição sentada com a coluna ereta, e a pele do local de entrada desinfetada e coberta com um campo estéril, de acordo com a técnica antisséptica. Com uma agulha Quincke de calibre 22-25, a punção foi realizada no espaço intervertebral entre L3-L4, a agulha avançada para o espaço subaracnoideo e o bloqueio intratecal realizado usando a técnica padrão e quantidades iguais de um anestésico local (15 mg de bupivacaína a 0,5%) em todos os pacientes. Após

a raquianestesia, os pacientes foram colocados na posição supina apropriada. Os níveis de bloqueio sensorial dos casos foram determinados por meio de testes da picada de agulha realizados dentro de 10 min após a raquianestesia postspinal (minutos 3, 5 e 10) e avaliados com base nos dermatomos responsivos. Os níveis de hemoglobina foram determinados nos períodos pré e pós-operatórios. Nenhum medicamento com ação sobre os resultados cognitivos foi administrado durante o período perioperatório. O Mini Teste Padronizado do Estado Mental (SMMT) foi aplicado nos pacientes para avaliar o funcionamento cognitivo antes e até 6 horas após a operação. Os escores obtidos foram registrados. A obtenção de bloqueio sensorial adequado foi aguardada por 30 min após a indução da raquianestesia (no início da operação, EVA < 20 mm); em seguida, a intervenção cirúrgica foi iniciada após a aprovação do anesthesiologista. Após a punção lombar, os parâmetros hemodinâmicos foram avaliados em intervalos de 5 min durante 60 min. A administração de efedrina foi planejado nos casos em que os valores atuais da pressão arterial estivessem 30% inferiores aos valores basais ou houvesse queda das pressões sistólica ou diastólica inferior a 90 mm Hg e 40 mm Hg, respectivamente, enquanto as injeções de sulfato de atropina foram consideradas nos pacientes com frequência cardíaca máxima abaixo de 40 bpm. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente e as correlações entre as variáveis significativamente alteradas e as variações da oxigenação cerebral avaliadas.

Análise estatística

Para a análise estatística dos resultados do estudo, usamos os programas estatísticos NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 & PASS 2008 Statistical Software (Utah, EUA). Como resultado da análise de poder, em avaliações com base na média das medidas de rSO_2 esquerdo, quando assumimos uma diferença de 12 e desvio padrão de 10, nos grupos definidos com um poder estatístico de 0,90, β : 0,10 e α : 0,10, o tamanho da amostra foi determinado como 23 doentes em cada grupo. Para determinar a correlação entre as medidas de rSO_2 e PAM, os tempos de mensuração foram assumidos como covariantes e as análises de regressão linear generalizada foram realizadas. Para avaliar os dados do estudo, usamos métodos estatísticos descritivos (média \pm desvio padrão) e para a análise de correlações entre os parâmetros na comparação de dados quantitativos, usamos os coeficientes de correlação rho de Spearman. A significância foi avaliada em $p < 0,05$.

Resultados

O estudo foi realizado com 19 (76%) pacientes do sexo masculino e 6 (24%) pacientes do sexo feminino. A idade dos pacientes variou entre 65 e 77 anos, com média de $69,80 \pm 4,38$ anos.

Variações estatisticamente significantes foram observadas entre as medidas da PAM realizadas na fase basal e nos minutos 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 60 ($p = 0,0001$) (tabela 1). Para determinar a correlação entre as medidas de rSO_2 e PAM, os tempos de mensuração foram assumidos como covariantes e análises de regressão linear generalizada foram realizadas. Uma correlação significativa foi

Tabela 1 Níveis de PAM, FCM, SpO₂, rSO₂ direito e esquerdo, SMMT e Hb

	Basal	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	
PAM	114,88 ± 16,10	106,64 ± 13,38	100,16 ± 14,23	97,32 ± 14,61	92,52 ± 13,66	89,88 ± 13,38	
FCM	78,20 ± 11,32	75,92 ± 11,06	74,80 ± 10,69	73,92 ± 10,22	74,04 ± 9,57	72,56 ± 9,82	
SpO ₂	98,53 ± 1,04	98,52 ± 1,15	98,36 ± 0,99	98,24 ± 1,05	98,36 ± 1,18	98,52 ± 0,96	
rSO ₂ Direito	65,04 ± 6,75	64,08 ± 6,23	62,84 ± 6,28	61,64 ± 6,08	60,56 ± 5,81	58,88 ± 5,41	
rSO ₂ esquerdo	64,96 ± 5,74	63,84 ± 5,85	62,44 ± 5,73	61,36 ± 5,68	59,80 ± 5,42	57,84 ± 5,34	
Pré-operação							
SMMT						18,44 ± 2,53	
Hb						12,56 ± 1,78	
	30 min	40 min	50 min	60 min	<i>p</i>		
PAM	88,60 ± 13,20	86,40 ± 12,90	84,88 ± 11,13	83,80 ± 11,71	0,0001		
FCM	72,08 ± 9,15	72,20 ± 9,35	72,40 ± 9,21	72,04 ± 8,76	0,0001		
SpO ₂	98,32 ± 1,03	98,44 ± 1,04	98,40 ± 1,08	98,32 ± 0,94	0,598		
rSO ₂ Direito	57,68 ± 5,03	56,96 ± 5,00	56,32 ± 4,96	55,76 ± 5,01	0,0001		
rSO ₂ esquerdo	56,88 ± 5,34	56,40 ± 5,08	55,64 ± 5,30	54,88 ± 5,24	0,0001		
Pós-operação							
SMMT						18,48 ± 2,55	0,664
Hb						11,80 ± 1,56	0,132

observada entre os valores de rSO₂ e PAM e entre os tempos de mensuração ($p=0,006$ e $p=0,001$, respectivamente). O valor ajustado R², que determinou o grau de correlação foi estimado como 0,269 (tabela 2).

Quando as variações da FCM foram avaliadas, alterações significantes foram observadas entre as medidas da FCM realizadas na fase basal, aos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 e 60 min ($p=0,0001$) (tabela 1). Correlações significantes foram observadas entre os valores de rSO₂ e FCM e entre os tempos de mensuração ($p=0,007$ e $p=0,001$, respectivamente). O valor ajustado R², que determinou o grau de correlação foi de 0,268 (tabela 2).

Uma mudança significante foi observada entre as medidas de rSO₂ direto feitas na fase basal, aos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 e 60 min ($p=0,0001$) (tabela 1). Quando comparado com os valores basais pré-anestesia, um declínio uniforme foi observado nas medidas de rSO₂ direito. Além disso, variações significantes foram observadas entre as medidas de rSO₂ esquerdo feitas na fase basal, aos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 e 60 min ($p=0,0001$) (tabela 1). Um declínio também foi observado na medidas de rSO₂ esquerdo em relação aos valores basais pré-anestesia ($p=0,0001$) (tabela 1). Uma mudança significante não foi observada entre as medidas de SpO₂ ($p=0,598$), escores SMMT no pré- e

Tabela 2 Os tempos de mensuração foram assumidos como covariantes para determinar a correlação entre rSO₂, PAM e FCM, e análise de regressão linear generalizada foi realizada. Uma correlação estatisticamente significante foi observada entre os níveis de rSO₂, PAM e FCM e também entre os tempos de mensuração, Valores ajustados de R² para determinar o nível de correlação também foram calculados

rSO ₂	Coleção de praças	Graus de permissividade	Médias quadráticas	<i>F</i>	<i>p</i>
PAM	240,429	1	240,429	7,740	0,006
FCM	225,330	1	225,330	7,246	0,007
<i>Tempos de mensuração</i>					
PAM	2853,631	9	317,070	10,207	0,001
FCM	5023,388	9	558,154	17,950	0,001
<i>Resíduo</i>					
PAM	15190,591	489	31,065		
FCM	15205,690	489	31,095		
			rSO ₂ /PAM		rSO ₂ /FCM
R ²			0,291		0,287
R ² ajustado			0,269		0,268

pós-operatório ($p=0,664$) e níveis de hemoglobina ($p=0,794$) (tabela 1).

Discussão

Vários estudos demonstraram que o declínio dos níveis de oxigênio no sangue resulta em oferta insuficiente de oxigênio para as estruturas cerebrais. A oferta diminuída de oxigênio para o cérebro pode estar ligada à diminuição do conteúdo de oxigênio do ar inspirado, débito cardíaco ou níveis de hemoglobina. Na população idosa, o nível aceitável de hemoglobina para a perfusão cerebral foi indicado como 7 g/dL.¹⁶⁻¹⁸ Neste estudo, nenhum paciente apresentou episódios de sangramento grave que afetariam negativamente os níveis de hemoglobina ou problemas respiratórios que afetariam desfavoravelmente o conteúdo de oxigênio arterial.

A hipotensão arterial que ocorre em pacientes operados sob raquianestesia é a complicação mais frequente (33%) encontrada em raquianestesia. A hipotensão arterial está relacionada à perda de resistência vascular sistêmica devido ao bloqueio simpático. A dilatação venular aumenta a capacidade venosa levando à estagnação do sangue nas veias e reduzindo o débito cardíaco.^{1,2} A hipotensão pode ser grave o suficiente para afetar a circulação em vários sistemas orgânicos.¹⁹ De acordo com esses achados, vários estudos do impacto da raquianestesia sobre a oxigenação cerebral foram conduzidos. Alguns desses estudos demonstraram que a raquianestesia afeta desfavoravelmente a oxigenação cerebral que é mais proeminente nos pacientes idosos.^{11,12,20} Neste estudo, alterações significantes foram observadas nos valores de rSO_2 , PAM e FCM durante as mensurações pós-raquianestesia nos minutos 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 e 60 em comparação com os valores basais ($p=0,0001$). Correlação foi observada entre a queda de oxigenação cerebral e os valores da PAM e FCM. Esses dados revelaram que a diminuição dos níveis de oxigênio cerebral esta associada à incapacidade de compensar os ataques hipotensores que ocorrem como resultado da degeneração dos vasos cerebrais e do desequilíbrio dos mecanismos autorreguladores, além da redução do débito cardíaco devido à desaceleração da frequência cardíaca no idoso.

Em raquianestesia, as funções respiratórias não são prejudicadas, desde que o bloqueio espinal envolva os dermatômeros inervados pelos nervos espinais T7-T10. As funções pulmonares não são afetadas e os valores da frequência respiratória por minuto, CO_2 ao final da expiração, PaO_2 e $PaCO_2$ não alteram em bloqueio espinal até o nível T4, graças aos mecanismos compensatórios exercidos pelo diafragma que é inervado pelo nervo frênico.¹⁷ Neste estudo, o nível de bloqueio espinal não excedeu o nível T8 nos pacientes submetidos à raquianestesia; portanto, alterações respiratórias significantes que, de outra forma, afetariam adversamente a SpO_2 e a oferta de oxigênio cerebral não foram observadas ($p=0,598$).

Disfunção cognitiva pode ser definida como a perda de memória e dos dotes intelectuais. Na maioria das vezes, hipotensão e hipotermia aumentam o risco de disfunção cognitiva no pós-operatório. O SMMT é um teste de triagem que avalia quantitativamente as funções cognitivas. Sua preferência em vários estudos é devida à validade, confiabilidade e brevidade estabelecidas e por ser de fácil

aplicação nos períodos pré- e pós-operatório.²¹ A gravidade da deterioração das funções cognitivas em pacientes que receberam raquianestesia depende do grau e duração da hipoxia e hipotensão.²² Embora nenhuma alteração das funções respiratórias tenha sido observada em nosso estudo e os níveis dos parâmetros hemodinâmicos tenham diminuído sem qualquer diferença significativa entre as funções cognitivas pré- e pós-raquianestesia, como avaliado pelos escores do SMMT ($p>0,05$), as reduções da pressão arterial e frequência cardíaca observadas nos pacientes incluídos em nosso estudo não afetaram negativamente as funções cognitivas.

Em conclusão, as alterações hemodinâmicas que ocorrem durante a anestesia intratecal em pacientes idosos afetam adversamente a oxigenação cerebral. Esse efeito está diretamente relacionado ao desenvolvimento de hipotensão e diminuição da frequência cardíaca. Embora neste estudo as alterações hemodinâmicas desenvolvidas durante a raquianestesia não tenham levado a um estado clinicamente sintomático, dados da literatura enfatizam seu potencial risco em pacientes idosos. Devido à evolução das técnicas de imagem inovadoras, é possível determinar o desequilíbrio de oxigênio cerebral. Entre essas técnicas, NIRS é um método confiável e de fácil aplicação. Este estudo demonstrou que essa modalidade de teste de imagem é útil no manejo de anestesia em idosos e pode ser usada rotineiramente em pacientes de risco devido a sua fácil aplicação.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Albright G, Forster R. Spinal analgesia-physiologic effects. In: Collins VJ, editor. Principles of anesthesiology. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993. p. 1445-570.
2. Atkinson RS. Spinal analgesia. In: Atkinson RS, Rushman GB, Davies NJH, editors. Lee's synopsis of anaesthesia. 11th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann International Edition; 1993. p. 691-719.
3. Abrams WB, Beers MH, Berkow R, editors. A., Cross National, Perspective. The Merck Manual of Geriatrics, Whitehouse Station. NJ Merck Research Laboratories. 1996:587-95.
4. Ichley LA. Hypotension, subarachnoid block and the elderly patient. Anaesthesia. 1996;51:1139-43.
5. Rooke GA, Freund PR, Jacobson AF. Hemodynamic response and change in organ blood volume during spinal anesthesia in elderly men with cardiac disease. Anesth Analg. 1997;85:99-105.
6. Ichley LA, Stuart JC, Short TG, et al. Haemodynamic effects of subarachnoid block in elderly patients. Br J Anaesth. 1994;73:464-70.
7. Ishikawa K, Yamakage M, Omote K, et al. smalldose phenylephrine blunts spinal anesthesia-induced hypotensive response during surgical repair of hip fracture in the elderly. Anesth Analg. 2002;95:751-6.
8. Eupre LA, Jones CA, Saunders LD, et al. Best practices for elderly hip fracture patients. A systematic overview of the evidence. J Gen Intern Med. 2005;20:1019-25.
9. Sheehan E, Neligan M, Murray P. Hip arthroplasty, changing trends in a national tertiary referral centre. Ir J Med Sci. 2002;171:13-5.

10. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, et al. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology*. 1992;76:906–16.
11. Hoppenstein D, Zohar E, Ramaty E, et al. The effects of general vs spinal anesthesia on frontal cerebral oxygen saturation in geriatric patients undergoing emergency surgical fixation of the neck of femur. *J Clin Anesth*. 2005;17:431–5.
12. Nishikawa K, Hagiwara R, Nakamura K, et al. The effects of the extent of spinal block on the BIS score and regional cerebral oxygen saturation in elderly patients: a prospective, randomized, and double-blinded study. *J Clin Monit Comput*. 2007;10:109–14.
13. Denault A, Deschamps A, Murkin JM. A proposed algorithm for the intraoperative use of cerebral near-infrared spectroscopy. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007;11:274–81.
14. Bouma GJ, Muizelaar JP. Cerebral blood flow in severe clinical head injury. *New Horiz*. 1995;3:384–94.
15. Paulson OB, Waldemar G, Schmidt JF, et al. Cerebral circulation under normal and pathological conditions. *Am J Cardiol*. 1989;2:2–5.
16. Cook DJ, Oliver Jr WC, Orszulak TA, et al. Cardiopulmonary bypass temperature, hematocrit, and cerebral oxygen delivery in humans. *Ann Thorac Surg*. 1995;60:1671–7.
17. Hino A, Ueda S, Mizukawa N, et al. Effect of hemodilution on cerebral hemodynamics and oxygen metabolism. *Stroke*. 1992;23:423–6.
18. Sungurtekin H, Cook DJ, Orszulak TA, et al. Cerebral response to hemodilution during hypothermic cardiopulmonary bypass in adults. *Anesth Analg*. 1999;89:1078–83.
19. McCrae AF, Wildsmith JAW. Prevention and treatment of hypotension during central block. *Br J Anaesth*. 1993;70:672–80.
20. Minville V, Asehnoune K, Salau S, et al. The Effects of Spinal Anesthesia on Cerebral Blood Flow in Very Elderly. *Anesth and Analgesia*. 2009;108:1291–4.
21. Yao FS, Tseng CC, Ho CY, et al. Cerebral oxygen desaturation is associated with early postoperative neuropsychological dysfunction in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2004;18:552–8.
22. Neilson WR, Gelb AW, Casey JE, et al. Long term cognitive and social sequelae of general versus regional anesthesia during arthroplasty in the elderly. *Anesthesiology*. 1990;73:103–9.