

ARTIGO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

Comparação entre o teste de despertar e a monitoração neurofisiológica intra-operatória com potencial evocado somato-sensitivo nas cirurgias de escoliose

Comparison between the wake-up test and the intra-operative neurophysiologic monitoring with somato-sensitive evoked potentials in surgery for scoliosis

Comparación entre el teste de despertar y la monitorización neurofisiológica intraoperatoria con potencial evocado somato sensorial en las cirugías de escoliosis

Eduardo Barros Puertas¹
Marcelo Wajchenberg²
Ricardo Ferreira²
Fabio Fernando Roman Scamardi³
Miguel Trandafilov Júnior³

RESUMO

Objetivo: comparar a incidência de lesões neurológicas em cirurgias corretivas de curvas rígidas de escoliose idiopática, utilizando-se somente o teste do despertar e utilizando-se a monitoração neurofisiológica intra-operatória por meio dos Potenciais Evocados Somato-Sensitivo (PESS). **Métodos:** foram realizadas 111 cirurgias para correção de escoliose idiopática, com curvas rígidas por meio de instrumentação e artrodese pela via posterior, no período de janeiro de 1985 a maio de 2001. Os procedimentos foram divididos em dois grupos, sendo 80 pacientes operados sem a monitoração intra-operatória, utilizando somente o teste do despertar, no período de janeiro de 1985 a janeiro de 1998. A partir de maio de 1998, as cirurgias passa-

ABSTRACT

Objective: the objective of this study is to compare the incidence of neurological injuries in corrective surgeries for rigid curves of idiopathic scoliosis using only the wake-up test and using the intraoperative neurophysiologic monitoring with somato sensitive evoked potentials. **Methods:** we performed 111 surgeries to correct idiopathic scoliosis, with rigid curves through instrumentation and posterior fusion in the period January 1985 to May 2001. The procedures were divided into two groups, with 80 patients operated without the intra-operative monitoring, using only the wake-up test, from January 1985 to January 1998. From May 1998 the surgeries began to be monitored with somato-sensitive evoked potential (PESS) for prevention of neurological damage, forming a

RESUMEN

Objetivo: comparar la incidencia de lesiones neurológicas en cirugías correctivas de curvas rígidas de escoliosis idiopática, utilizado la prueba del despertar y la monitoración neurofisiológica intra-operatória de por medio de Potenciales Evocados Somato-Sensitivos (PESS). **Métodos:** fueron ejecutadas 111 cirugías correctivas de escoliosis idiopática rígida, por medio de instrumentación y artrodese por vía posterior; entre el período de enero de 1985 ha mayo de 2001. Los procedimientos fueron divididos en dos grupos, siendo 80 pacientes operados sin monitoración intra-operatória, utilizando la prueba del despertar; en el período de enero de 1985 a enero de 1998. A partir de mayo de 1998 las cirugías comenzaron a ser supervisadas con monitoración del potencial evocado somato-sensitivo

Trabalho realizado pela Disciplina de Cirurgia da Coluna do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

¹Professor Associado Responsável pelo Grupo de Patologias da Coluna da Disciplina de Ortopedia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

²Médico Assistente Grupo de Patologias da Coluna da Disciplina de Ortopedia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

³Médico Estagiário do Grupo de Patologias da Coluna da Disciplina de Ortopedia do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP - São Paulo (SP), Brasil.

ram a ser monitoradas com potencial evocado somato-sensitivo (PESS), para prevenção de lesão neurológica, formando um segundo grupo de 31 pacientes. **Resultados:** no primeiro grupo, um paciente teve lesão neurológica irreversível e quatro pacientes tiveram lesão neurológica reversível. Entre os 31 pacientes do segundo grupo, com monitoração neurofisiológica sensitiva durante a cirurgia, oito apresentaram lesão neurológica reversível constatada no intra-operatório, sem nenhuma repercussão clínica após o procedimento. **Conclusão:** os resultados apresentados sugerem a eficácia da monitoração intra-operatória, com o potencial evocado somato-sensitivo, para a prevenção de lesões neurológicas, nas cirurgias corretivas de curvas rígidas na escoliose idiopática.

DESCRITORES: Escoliose/cirurgia; Complicações intra-operatória; Paraplegia/etiologia; Monitoramento; Potenciais somatosensoriais evocados

second group of 31 patients. Results: in the first group, one patient had irreversible neurological damage and four patients had reversible neurological damage. Among the 31 patients in the second group, with a somato-sensitive evoked potential during surgery, eight had reversible neurological damage in the intra-operative, without any clinical effect after the procedure. Conclusion: the findings suggest the effectiveness of intra-operative monitoring, with the somato-sensitive evoked potential, for the prevention of neurological injuries in the corrective surgeries of rigid curves in idiopathic scoliosis.

KEYWORDS: Scoliosis/surgery; Intraoperative complications; Paraplegia; Monitoring, Evoked potentials, somatosensory

(PESS) para la prevención de lesión neurológica, formando así un segundo grupo de 31 pacientes. Resultados: en el primer grupo, un paciente presentó lesión neurológica irreversible y cuatro pacientes tuvieron lesión neurológica reversible. Entre los 31 pacientes, con monitoración neurofisiológica somato sensitiva, ocho pacientes presentaron lesión neurológica reversible evidenciada en el intra-operatório, sin ninguna repercusión clínica después del procedimiento. Conclusión: los actuales resultados sugieren la eficacia de la monitoración intra-operatória, con el potencial evocado somato-sensitivo, para la prevención de lesiones neurológicas, en las cirugías correctivas de curvas rígidas de escoliosis idiopática.

DESCRIPTORES: Escoliosis/cirurgia; Complicaciones intraoperatorias; Paraplejía/etiologia; Monitoreo; Potenciales evocados somatosensoriales

INTRODUÇÃO

A cirurgia por via posterior para correção de escoliose é considerada um procedimento agressivo, porém necessária no tratamento das deformidades evolutivas que não são controladas com o tratamento incruento¹. Várias complicações intra e pós-operatórias são descritas, como alterações cardiovasculares ou pulmonares, hemorragia, lesão peritoneal ou visceral, fratura óssea, infecções, problemas do trato geniturinário e gastrintestinal¹, soltura do material de síntese e pseudartrose²⁻⁴. Mas a complicação mais temida é a neurológica, com danos que variam desde alterações leves da sensibilidade até a paraplegia irreversível. A Monitoração Neurofisiológica Intra-Operatória (MNIO) nas cirurgias de coluna vertebral já tem sua eficácia estabelecida na literatura médica mundial como um fator importante na detecção precoce de possíveis lesões neurológicas que possam ocorrer no trans-operatório, prevenindo-se lesões definitivas e suas seqüela elas, de modo a tornar o ato cirúrgico mais seguro⁵⁻⁸.

A proposta deste trabalho é comparar a incidência de lesões neurológicas em cirurgias corretivas de curvas

rígidas de escoliose idiopática utilizando somente o teste do despertar e utilizando a monitoração neurofisiológica intra-operatória por meio dos Potenciais Evocados Somato-Sensitivo (PESS).

MÉTODOS

Foram avaliados 111 pacientes tratados cirurgicamente para a correção da escoliose idiopática por meio de instrumentação e realização de artrodese por via posterior⁹, no período de janeiro de 1985 a maio de 2001. Todas as curvas foram definidas como rígidas¹⁰, ou seja, com diminuição menor de 40% da angulação após realizar radiografias com inclinações laterais. Os pacientes foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi constituído por 80 pacientes, que foram operados utilizando-se somente o teste do despertar em todos os procedimentos cirúrgicos para avaliação intra-operatória de possível lesão neurológica. Neste grupo, a técnica de instrumentação com a haste de Harrington¹¹⁻¹³ foi aplicada em 38 pacientes, o retângulo de Hartshill, associado com fios de Luque, foi utilizado em 25 pacientes, a haste de Harrington, associada com

fios de Luque, em 17 pacientes. Todos os pacientes deste grupo foram submetidos à tração halocraniana no período pré-operatório por pelo menos uma semana.

O segundo, foi constituído por 31 pacientes, operados a partir de maio de 1998, utilizando-se a MNIO por meio dos PESS. A técnica de instrumentação com o retângulo de Hartshill foi utilizada em 21 pacientes e a haste de Harrington, associada com fios de Luque, em dez pacientes; 27 pacientes foram submetidos a cirurgia por via anterior para flexibilização da curva.

A MNIO foi realizada por monitoramento continuado comparando-se os resultados obtidos no pré-operatório, pós-indução anestésica e nos pós-operatório. As alterações que preencheram os “critérios de alerta” foram comunicadas imediatamente ao cirurgião, que interrompeu a cirurgia e revisou a técnica cirúrgica no passo anterior à alteração dos potenciais naquele determinado tempo cirúrgico. Os Critérios de Alerta são respostas dos PESS: amplitude com queda >50 %, latência com elevação >5 ms, e/ou abolição da resposta. A anestesia, que é um fator importante nas cirurgias com MNIO, foi feita totalmente por meio endovenoso e bombas de infusão contínua, visando manter uma condição mais estável possível do paciente e evitando as grandes variações no grau de consciência e analgesia. As medicações utilizadas de preferência são o Diprivan e remi-fentanil, sem administração concomitante de medicação do tipo inalatória. Parâmetros como pressão arterial média em torno de 65 mmHg e temperatura corporal em torno de 36°C também são solicitações feitas aos anestesistas. Os PESS realizados foram de MMSS com estimulação em n. medianos ao nível dos punhos e os de MMII com estimulação de n. tibiais ao nível dos tornozelos na frequência de 3/seg (Figura 1).

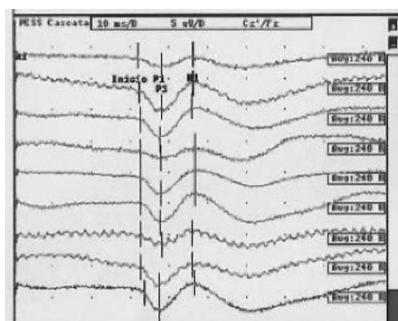


Figura 1
Comportamento de PESS de MMII com queda de amplitude seguida de recuperação do potencial após interrupção da cirurgia

O teste do despertar e monitoração neurofisiológica durante a cirurgia serviram como parâmetros para o diagnóstico e prevenção de lesão neurológica. Toda vez que ambos os testes se mostraram negativos, ou seja, sem resposta motora dos membros inferiores, optou-se pela retirada do implante, realizando-se somente artrodese e imediatamente administravam-se corticóides endovenosos por 24 horas pós-operatórias. Salientamos que na época da realização das cirurgias ainda não havia o potencial evocado motor, e que todas as cirurgias foram realizadas em um serviço de saúde público, apresentando restrições ao uso dos materiais.

RESULTADOS

Dos 38 pacientes tratados com haste de Harrington, um (2,64%) teve lesão neurológica (paraplegia) completamente revertida. Entre os 25 instrumentados com o retângulo de Hartshill, um (4%) teve alterações neurológicas (paraplegia) irreversíveis, o qual apresentava curva de alto valor angular e extremamente rígida, e outros dois (8%) tiveram lesões reversíveis. No grupo dos pacientes instrumentados com a haste de Harrington associada aos fios de Luque¹⁴⁻¹⁶, notou-se um (5,88%) paciente com alterações neurológicas (paraplegia) reversíveis (Tabela 1). Dos pacientes tratados com auxílio da monitoração neurofisiológica intra-operatória com potencial evocado somato-sensitivo, oito pacientes apresentaram diminuição do PESS intra-operatório com sua recuperação total após um período de pausa e reavaliação dos passos cirúrgicos, sem, no entanto, necessitar a retirada do material. Ao término da cirurgia nenhum paciente apresentou complicações neurológicas (Tabela 2).

TABELA 1 - Pacientes do Grupo 1 submetidos a correção cirúrgica com teste do despertar

Paciente	Técnica empregada	Dano neurológico
1. LOB	Harrington	Não
2. VMS	Harrington	Não
3. LCCS	Harrington	Não
4. TVF	Harrington	Não
5. FAR	Harrington	Não
6. ASA	Harrington	Não
7. SAA	Harrington	Não
8. GAA	Harrington	Não
9. MCS	Harrington	Não
10. DPC	Harrington	Não
11. LSS	Harrington	Não
12. GSS	Harrington	Não
13. APG	Harrington	Não
14. NAM	Harrington	Não
15. LMS	Harrington	Não
16. TPK	Harrington	Não
17. VAL	Harrington	Não
18. RFM	Harrington	Não
19. SMS	Harrington	Não
20. AFM	Harrington	Não
21. MSS	Harrington	Não
22. FDM	Harrington	Não
23. DKS	Harrington	Não
24. APM	Harrington	Não
25. CAAS	Harrington	Não
26. SBR	Harrington	Não
27. PHMR	Harrington	Não
28. ESA	Harrington	Não

continua...

... continuação

Paciente	Técnica empregada	Dano neurológico	Paciente	Técnica empregada	Dano neurológico
29. KRDR	Harrington	Não	55. KSA	Hartshill	Não
30. LB	Harrington	Não	56. DRG	Hartshill	Não
31. FR	Harrington	Não	57. SCG	Hartshill	Não
32. ESS	Harrington	Não	58. LF	Hartshill	Não
33. AAF	Harrington	Não	59. MILP	Hartshill	Não
34. EFRF	Harrington	Não	60. TS	Hartshill	Não
35. AF	Harrington	Não	61. SJS	Hartshill	Não
36. LPO	Harrington	Não	62. JAS	Hartshill	Não
37. SO	Harrington	Não	63. CB	Hartshill	Não
38. FO	Harrington	Transitória - paraplegia	64. PAG	Harrington +Luque	Não
39. LAS	Hartshill	Não	65. LNCB	Harrington +Luque	Não
40. RPS	Hartshill	Não	66. KSM	Harrington +Luque	Não
41. LMB	Hartshill	Não	67. MFCO	Harrington +Luque	Não
42. ACSF	Hartshill	Não	68. IBA	Harrington +Luque	Não
43. MAS	Hartshill	Não	69. OS	Harrington +Luque	Não
44. SFCS	Hartshill	Não	70. FS	Harrington +Luque	Não
45. RPS	Hartshill	Não	71. DA	Harrington +Luque	Não
46. ECM	Hartshill	Transitória - paraplegia	72. SLG	Harrington +Luque	Não
47. RTB	Hartshill	Transitória - paraplegia	73. EGL	Harrington +Luque	Não
48. ESA	Hartshill	Não	74. MLL	Harrington +Luque	Não
49. SMC	Hartshill	Não	75. LM	Harrington +Luque	Não
50. AFF	Hartshill	Não	76. PRM	Harrington +Luque	Não
51. APMG	Hartshill	Transitória - paraplegia	77. DR	Harrington +Luque	Não
52. PO	Hartshill	Não	78. RVM	Harrington +Luque	Não
53. DR	Hartshill	Não	79. MLMP	Harrington +Luque	Não
54. PAG	Hartshill	Não	80. MTCB	Harrington +Luque	Não

TABELA 2 - Pacientes submetidos a correção cirúrgica com monitoração neurofisiológica intra-operatória e que apresentaram diminuição do PESS com recuperação sem percussão pós-operatória

Nome	Dano neurológico	Técnica empregada	Alteração do PESS	Nome	Dano neurológico	Técnica empregada	Alteração do PESS
1. LBR	Não	Harrington + Luque		17. JCAS	Não	Hartshill	
2. ME	Não	Harrington + Luque		18. GG	Não	Hartshill	Sim
3. EGS	Não	Harrington + Luque		19. TS	Não	Hartshill	
4. AK	Não	Harrington + Luque		20. CCS	Não	Hartshill	
5. BTG	Não	Harrington + Luque	Sim	21. GCS	Não	Hartshill	
6. MAG	Não	Harrington + Luque		22. LP	Não	Hartshill	Sim
7. FSM	Não	Harrington + Luque		23. AAF	Não	Hartshill	
8. CCP	Não	Harrington + Luque	Sim	24. RAS	Não	Hartshill	Sim
9. EK	Não	Harrington + Luque	Sim	25. RD	Não	Hartshill	
10. CRB	Não	Harrington + Luque	Sim	26. FP	Não	Hartshill	
11. FSM	Não	Hartshill		27. EG	Não	Hartshill	
12. ISB	Não	Hartshill		28. RT	Não	Hartshill	
13. CCB	Não	Hartshill		29. EAM	Não	Hartshill	Sim
14. EAM	Não	Hartshill		30. FC	Não	Hartshill	
15. JPR	Não	Hartshill		31. GAG	Não	Hartshill	
16. CMS	Não	Hartshill					

DISCUSSÃO

O teste do despertar descrito em 1973 por Vouzelle et al. foi a primeira forma de monitoração do componente motor nas cirurgias de coluna vertebral. É por definição a confirmação visual da movimentação ativa dos pés (MMII), servindo, portanto, para avaliar o paciente do ponto de vista motor. Alguns autores relataram casos em que a monitoração da medula espinhal intra-operatória esteve normal e o teste do despertar demonstrou paraplegia¹⁷⁻¹⁹.

A MNIO por PESS é a utilização dos testes para observação, durante o trans-operatório, para verificar o funcionamento neurofisiológico das vias ascendente medulares durante as manipulações realizadas em cirurgias de coluna. Os critérios de alerta são respostas do PESS: latência com elevação maior ou igual a 5ms, Amplitude com queda maior ou igual a 50% e/ou abolição das respostas. A anestesia ainda tem como fator importante o controle da pressão arterial média, que por si só pode reduzir a amplitude de resposta dos PESS quando esta estiver abaixo dos limites de 60/65 mmHg, provocando falsos positivos.

Durante a utilização de técnicas de distração, todos os tecidos da região são submetidos a intenso torque, inclusive a medula espinhal. Outro fator importante é a diminuição do suprimento sanguíneo para a medula espinhal^{20, 21}; tal fato foi relatado por Taylor et al.²⁰, que discutem o caso que desenvolveu paraplegia no período pós-operatório imediato, após episódio de hipotensão, havendo regressão do quadro neurológico após reposição da volemia.

A abordagem cirúrgica de deformidades rígidas requer cuidados especiais, pois muitos autores indicam que esse é um fator de risco para o desenvolvimento da paraplegia^{2-4, 18, 20, 22}. Tais medidas incluem a tração halofemoral no período pré-operatório e a abordagem por via anterior,

realizando a discectomia no ápice da curva e em alguns casos até a ressecção do corpo vertebral, conforme relatado por Pedrals²³.

O trabalho de Cervellati et al., que analisa o tratamento cirúrgico com instrumentação e realização de artrodese por via posterior em 750 pacientes, usando as hastes de Harrington, Hartshill e Luque, mostra alta taxa (4%) de lesão neurológica permanente nos casos em que foi utilizado o retângulo de Hartshill³. Sabemos que o retângulo de Hartshill^{24, 25} tem grande rigidez, permitindo elevado torque para correção das deformidades, aumentando os riscos de lesões neurológicas.

Por fim, ressaltamos a importância dos testes do despertar e o potencial evocado somato-sensitivo no ato intra-operatório, são testes que demonstram sinais de lesão neurológica, permitindo a imediata retirada do material de síntese, conforme demonstrado neste trabalho, no qual oito pacientes apresentaram alteração do PESS sem repercussão clínica no pós-operatório. Vários autores relataram casos em que a monitoração da medula espinhal intra-operatória esteve normal e o teste do despertar demonstrou paraplegia¹⁷⁻¹⁹. Desta forma, não descartamos o teste do despertar como parâmetro de segurança nas cirurgias da coluna vertebral.

CONCLUSÃO

A monitoração somato-sensitiva mostrou-se um fator importante na detecção precoce de alterações neurofisiológicas que precedem as lesões neurológicas que podem ocorrer decorrentes do trauma cirúrgico, no momento em que as mesmas ainda possam ser revertidas.

O teste do despertar necessita da cooperação do paciente e a informação pode ser tardia, no entanto, não deve ser descartado como parâmetro da preservação da função neurológica.

REFERÊNCIAS

- Schmidt AC. Fundamental principles on treatment of scoliosis. AAOS Instr Course Lect. 16:184, 1959.
- Carlioz H, Ouaknine M. [Neurologic complications of surgery of the spine in children] *Chirurgie*. 1994-1995;120(11):26-30. French.
- Cervellati S, Bettini N, Bianco T, Parisini P. Neurological complications in segmental spinal instrumentation: analysis of 750 patients. *Eur Spine J*. 1996;5(3):161-6.
- Vogel LC, Lubicky JP. Neurologic and vascular complications of scoliosis surgery in patients with Ehlers-Danlos syndrome. A case report. *Spine*. 1996;21(21):2508-14.
- Mittal S, Farmer JP, Poulin C, Silver K. Reliability of intraoperative electrophysiological monitoring in selective posterior rhizotomy. *J Neurosurg*. 2001;95(1):67-75.
- Logigian EL, Shefner JM, Goumnerova L, Scott RM, Soriano SG, Madsen J. The critical importance of stimulus intensity in intraoperative monitoring for partial dorsal rhizotomy. *Muscle Nerve*. 1996;19(4):415-22.
- Maguire J, Wallace S, Madiga R, Leppanen R, Draper V. Evaluation of intrapedicular screw position using intraoperative evoked electromyography. *Spine*. 1995;20(9):1068-74.
- Calancie B, Madsen P, Lebowitz N. Stimulus-evoked EMG monitoring during transpedicular lumbosacral spine instrumentation. Initial clinical results. *Spine*. 1994;19(24):2780-6.
- Mielke CH, Lonstein JE, Denis F, Vandenbrink K, Winter RB. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A comparative analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71(8):1170-7.
- Kane J, Moe JH. Methods and technique of evaluating idiopathic scoliosis. In: AAOS Symposium on the Spine. St Louis: Mosby; 1969. p. 196-240.
- Chotigavanich C, Songcharoen P, Thanapipatsiri S. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Harrington distraction rod combined with segmental sublaminar wiring. *J Med Assoc Thai*. 1994;77(12):617-26.
- Harrington PR. Spinal instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg*. 1960; 42:1448.
- Harrington PR. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am*. 1962;44-A:591-610.
- Kerboul B, Courtois B. [Segmental posterior spinal osteosynthesis using the Luque-Dove technic] *J Chir (Paris)*. 1989 Mar;126(3):193-8. French.

15. Luque ER. The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. *Spine*. 1982;7(3):256-9.
16. Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1982;(163):192-8.
17. Ginsburg HH, Shetter AG, Raudzens PA. Postoperative paraplegia with preserved intraoperative somatosensory evoked potentials. Case report. *J Neurosurg*. 1985;63(2):296-300.
18. Letts RM, Hollenberg C. Delayed paresis following spinal fusion with Harrington instrumentation. *Clin Orthop Relat Res*. 1977;(125):45-8.
19. Schmidt EW. Post-instrumentation paraplegia and a negative Stagnara test – A case of report [abstract]. In: Annual meeting of the Scoliosis Research Society; 1978 Sept; Boston (MA).
20. Taylor BA, Webb PJ, Hetreed M, Mulukutla RD, Farrell J. Delayed postoperative paraplegia with hypotension in adult revision scoliosis surgery. *Spine*. 1994;19(4):470-4.
21. Winter RB. Neurologic safety in spinal deformity surgery. *Spine*. 1997;22(13):1527-33.
22. Apel DM, Marrero G, King J, Tolo VT, Bassett GS. Avoiding paraplegia during anterior spinal surgery. The role of somatosensory evoked potential monitoring with temporary occlusion of segmental spinal arteries. *Spine*. 1991;16(8 Suppl):S365-70.
23. Pedrals JG. Spinal shortening in scoliosis surgery. A case with transitory paraplegia. *Spine*. 1996;21(21):2515-9.
24. Dove J. Internal fixation of the lumbar spine. The Hartshill rectangle. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;(203):135-40.
25. Dove J. Luque segmental spinal instrumentation: the use of the Hartshill rectangle. *Orthopedics*. 1987;10(6):955-61.

Correspondência

Miguel Trandafilov Júnior

Av. Hélio Borenstein, 1275

Vila Oliveira – Mogi das Cruzes – SP

CEP: 08790-230

Tel: +55-11-4796-1002 /

11-8358-9949

E-mail: migueltranda@hotmail.com
