

Inmovilización del *stent* coronario durante la angioplastia mediante estimulación ventricular transcoronaria con guía terapéutica

Garikoitz Lasa^a, Mariano Larman^a, Koldo Gaviria^a, Juan Carlos Sanmartín^a, Mario Sádaba^b y José Ramón Rumoroso^b

^aServicio de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. Policlínica Gipuzkoa. San Sebastián. Guipúzcoa. España.

^bServicio de Hemodinámica. Hospital de Galdakao. Galdakao. Vizcaya. España.

Introducción y objetivos. La contracción cardíaca genera en ocasiones un desplazamiento de la arteria coronaria sobre el *stent* que puede dificultar su precisa implantación. Se han descrito varias técnicas para inmovilizar el *stent* en la posición deseada mediante la inducción de periodos tanto de asistolia como de taquicardia. Este estudio muestra cómo este fenómeno de vaivén es controlable mediante la estimulación ventricular eléctrica rápida a través de la guía terapéutica de angioplastia.

Métodos. Se ha seleccionado de manera consecutiva a 27 pacientes en los que durante la angioplastia el excesivo desplazamiento del *stent* dificultaba su correcta implantación. En los casos seleccionados, se taquicardiza el miocardio mediante estimulación eléctrica ventricular de forma transcoronaria a través de la guía terapéutica para lograr una reducción del desplazamiento en vaivén del *stent*.

Resultados. El desplazamiento presenta una mediana en situación basal de 4,08 (intervalo intercuartílico, 2,75) mm. Durante la estimulación a 100 y 150 lat/min, el desplazamiento presenta una mediana de 1,39 y 0,54 (intervalos intercuartílicos, 1,66 y 0,54) mm, respectivamente. La estimulación miocárdica transcoronaria ha sido eficaz en el 96% de los casos. No se han observado complicaciones en relación con la estimulación eléctrica.

Conclusiones. La estimulación ventricular transcoronaria a través de la guía terapéutica es un método efectivo y seguro para inmovilizar el *stent* en caso de desplazamiento de vaivén.

Palabras clave: Angioplastia. Vaivén. Inmovilización. Estimulación ventricular. Transcoronaria. Guía terapéutica.

Coronary Stent Immobilization During Angioplasty by Transcoronary Ventricular Pacing Via a Guidewire

Introduction and objectives. In some patients, cardiac contractions cause the coronary artery segment adjacent to a stent to move in such a way that accurate stent positioning is difficult. A number of techniques have been described for immobilizing the stent at the target site by inducing periods of either asystole or tachycardia. This study shows how pulsatile motion can be controlled by means of rapid ventricular pacing via an angioplasty guidewire.

Methods. The study involved 27 consecutive patients in whom excessive stent movement during angioplasty complicated accurate stent implantation. In these selected patients, myocardial tachycardia was induced by transcoronary ventricular pacing via an angioplasty guidewire with the aim of reducing the pulsatile motion of the stent.

Results. At baseline, the median displacement was 4.08 mm (interquartile range 2.75 mm). During pacing at 100 and 150 beats per minute, the median displacement was 1.39 mm and 0.54 mm, respectively (interquartile range 1.66 mm and 0.54 mm, respectively). Transcoronary myocardial pacing was effective in 96% of cases. No complications associated with pacing were reported.

Conclusions. Transcoronary ventricular pacing via an angioplasty guidewire was an effective and safe method for achieving stent immobilization in cases where there was excessive pulsatile motion.

Key words: Angioplasty. Pulsatile motion. Immobilization. Ventricular pacing. Transcoronary. Guidewire.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

Correspondencia: Dr. G. Lasa.
Servicio de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. Policlínica Gipuzkoa.
P.º Miramón, 174. 20009 San Sebastián-Donostia. Guipúzcoa. España.
Correo electrónico: glasa@med.policlinicagipuzkoa.com

Recibido el 15 de febrero de 2008.

Aceptado para su publicación el 16 de diciembre de 2008.

INTRODUCCIÓN

La angioplastia con *stent* coronario es el tratamiento de elección de la enfermedad coronaria en un amplio porcentaje de casos. Sin embargo, la implantación de los *stents* no está exenta de dificultades y complicaciones. Uno de los fenómenos que dificultan la correcta implantación de los *stents* y

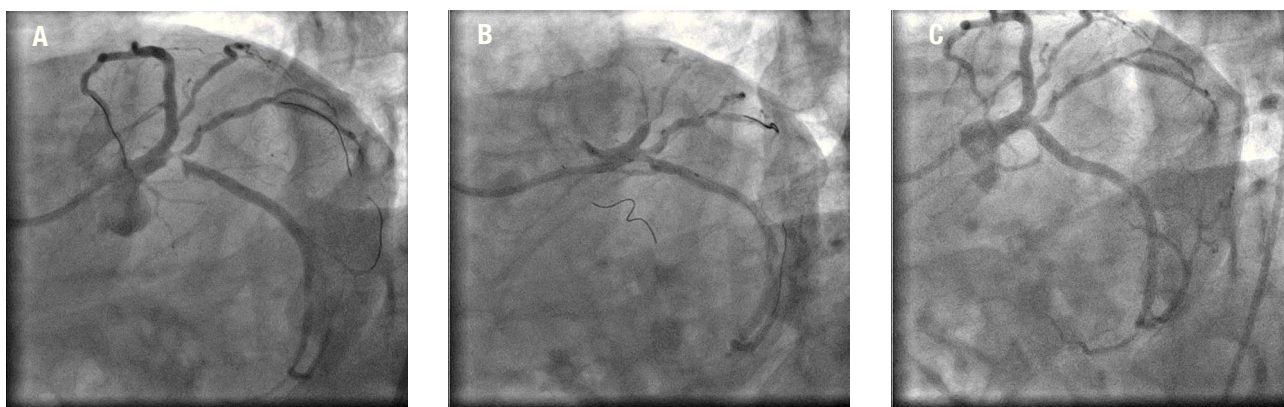


Fig. 1. En la secuencia de imágenes se observa la lesión tratada. A: previa a la dilatación. B: durante el posicionamiento en situación de estimulación a 150 lat/min. C: resultado final obtenido.

pueden generar complicaciones posteriores es el movimiento de vaivén del *stent*. El movimiento de contracción y relajación ventricular se transmite a las arterias coronarias epicárdicas, por lo que no es infrecuente que los *stents* sufran un desplazamiento longitudinal anterógrado y retrógrado «en bamboleo o vaivén» que dificulta el posicionamiento adecuado del *stent* y su implantación.

En este contexto, el desplazamiento en vaivén del *stent* durante la angioplastia es un factor adverso para el resultado final del procedimiento, principalmente cuando se precisa una ajustada colocación. Este estudio muestra cómo la inducción de taquicardia a través de la guía terapéutica intracoronaria reduce el desplazamiento del *stent* producido por la contracción cardíaca y permite una implantación precisa.

MÉTODOS

La técnica de inducción de taquicardia a través de la guía intracoronaria de angioplastia se emplea en nuestro centro cuando el intervencionista considera que el desplazamiento longitudinal del *stent* puede afectar a su correcto implante. Se describe en este estudio la serie consecutiva de casos en los que se empleó esta técnica. Su realización fue decidida en cada caso por el criterio del operador tras su valoración subjetiva, visual, del desplazamiento del *stent* a lo largo de la arteria. Desde mayo de 2007 hasta enero de 2008, se ha incluido a 27 pacientes. Se seleccionaron particularmente los casos en que el movimiento en vaivén estaba involucrando lesiones ostiales o bifurcaciones, aunque la aplicación de la técnica se extiende a todos los casos en que se requiere una precisa colocación del *stent* para evitar la aparición de complicaciones secundarias a una incorrecta colocación. El desplazamiento del *stent* se midió registrando la máxima amplitud de aquél, independientemente del momento del ciclo en el que

se produjera. Para ello, en la mayoría de los casos, se tomaba como referencia una rama lateral próxima y se medía la distancia mínima y máxima al *stent* mediante el sistema de cuantificación de arteriografía coronaria. En ocasiones era preciso tomar otras referencias anatómicas estables (placas próximas o imágenes de calcio, entre otras).

En todos los casos se inducía taquicardia y se obtenía un control angiográfico del resultado estimulando a 100 y 150 lat/min. Luego se recolocaba el *stent* en la posición deseada (fig. 1). Para ello hacemos uso de los mismos principios que se aplican a los marcapasos definitivos cuando estimulan en modo monopolar. La guía terapéutica hace de electrodo negativo o cátodo (lo que sería el extremo distal del electrodo de marcapasos) y la piel, de electrodo positivo o ánodo (lo que sería la carcasa del marcapasos). La pila del marcapasos provisional externo se conecta a las pinzas o «cocos» que actúan como alargadera. Ésta dispone de dos cables o polos (ánodo y cátodo, positivo y negativo o rojo y negro, respectivamente). La pinza que actúa como cátodo se conecta a la guía terapéutica. Para conectar la pinza que actúa como ánodo a la piel, introducimos la aguja del abbocath en la piel y conectamos la pinza a la aguja. Nuestra práctica es atravesar con el Abbocath el tejido subcutáneo a lo largo de 1 cm en un área próxima al introductor, debido a que esta región está previamente anestesiada (fig. 2). Comenzamos la estimulación a una frecuencia discretamente superior a la basal del paciente con 5 V. En los casos en los que no se observan fallos de captura en un intervalo de 10-15 s, se incrementa la frecuencia hasta 100 y 150 lat/min y se realiza un control angiográfico a ambos niveles. En función del resultado, se selecciona la frecuencia con la que se obtiene mejor respuesta. En los casos en que se observan defectos de captura a 5 V, se incrementa hasta 10 V y se procede de la misma manera.

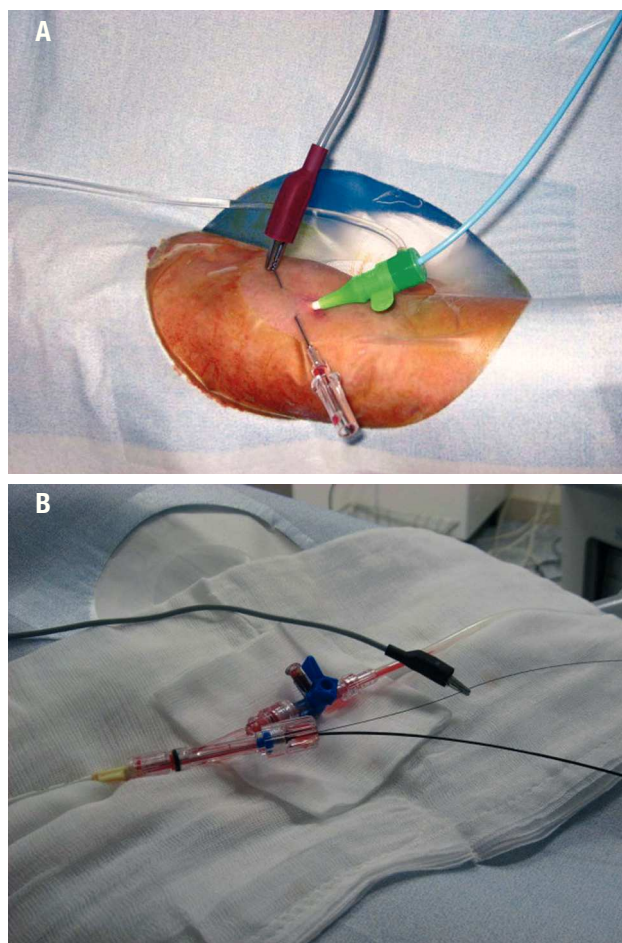


Fig. 2. A: el polo positivo o ánodo de la pila de marcapasos se conecta al Abbocath en la piel. B: el polo negativo o cátodo de la pila del marcapasos se conecta a la guía de angioplastia.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables recogidas en el estudio. Las variables cualitativas se han descrito mediante la distribución de frecuencias. Las variables cuantitativas con distribución normal se han descrito con media $\pm$ desviación estándar (DE) y las variables cuantitativas con distribución no normal, mediante mediana [intervalo intercuartílico] o el percentil 25-75. Se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para estimar la normalidad de las distribuciones. La comparación de las medias de las desviaciones observadas se ha realizado mediante prueba de la *t* de Student para medidas independientes. Todo el análisis estadístico se realizó con el programa informático SPSS 15.0.

RESULTADOS

En los últimos 8 meses se ha realizado estimulación eléctrica transcoronaria a un total de 27 pacientes (el 3% de las 826 angioplastias consecutivas realizadas) en los que el movimiento en vaivén del *stent* dificultaba su correcta implantación. La media

TABLA 1. Características basales de la población

Pacientes, n	27
Edad (años), media $\pm$ DE	54,4 $\pm$ 10,3
Indicación, n (%)	
Angina estable	11 (40)
SCASEST	11 (40)
SCACEST	5 (18)
Vaso, n (%)	
Descendente anterior	12 (44)
Circunfleja	9 (33)
Coronaria derecha	5 (18)
TCI	1 (3)
Segmento, n (%)	
Proximal	16 (59)
Medio	5 (18)
Distal	1 (3)
Ostium	4 (14)
Bifurcaciones, n (%)	20 (74)
Diámetro de referencia (mm), media $\pm$ DE	3,01 $\pm$ 0,82
Longitud de la lesión (mm), media $\pm$ DE	13,24 $\pm$ 5,97
Calcio, n (%)	6 (22)
Angulación, n (%)	10 (37)
Tortuosidad, n (%)	8 (29)
Trombo, n (%)	5 (18)
Predilatación, n (%)	16 (59)
Diámetro luminal mínimo (mm), mediana [rango intercuartílico]	1,22 [0,62]
<i>Stent</i> farmacoactivo, n (%)	13 (48)

DE: desviación estándar; SCACEST: síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST; SCASEST: síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST; TCI: tronco común de la arteria coronaria izquierda.

de edad de la población era 54,4 $\pm$ 10,3 años. El 40% de los pacientes fueron remitidos con el diagnóstico de angina estable, el 40% por síndrome coronario agudo sin elevación del segmento ST y el 18% por síndrome coronario agudo con elevación del segmento ST. El vaso tratado fue la descendente anterior en el 44% de los casos, la circunfleja en el 33%, la coronaria derecha en el 18% y el tronco común izquierdo en 1 (3%). El segmento proximal fue tratado en un 59% de los casos; el segmento medio, en un 18% y el segmento distal, en el 3%. En un 14% de los casos las lesiones se situaban a nivel de lesiones ostiales de cualquiera de las coronarias y en un 74%, a nivel de lesiones en bifurcación. El diámetro medio del vaso fue 3,01 $\pm$ 0,82 mm y la longitud media de la lesión, 13,24 $\pm$ 5,97 mm. Se observó la presencia de calcio en el 22% de los casos, angulación en el 37%, tortuosidad en el 29% y trombo en el 18%. Se realizó predilatación con balón en el 59% de los casos. El diámetro luminal mínimo previo a la implantación de *stent* presentó una mediana de 1,22 [0,62] mm. Se implantó *stent* farmacoactivo en el 48% de los casos (tabla 1). La mediana del desplazamiento fue de 4,08 [2,75] mm en situación basal, 1,39 [1,66] mm durante la estimulación a 100 lat/min y 0,54 [0,54] mm durante la

TABLA 2. Resultados

Desplazamiento basal (mm)	4,08 [2,75]	p < 0,001
Desplazamiento a 100 lat/min (mm)	1,39 [1,66]	
Desplazamiento a 150 lat/min (mm)	0,54 [0,54]	
Éxito teórico a 100 lat/min, n (%)	10 (37)	
Éxito teórico a 150 lat/min, n (%)	26 (96)	
Éxito de implantación, n (%)	27 (100)	
Longitud del <i>stent</i> (mm)	15 [6]	

Los valores expresan mediana [intervalo intercuartílico], excepto donde se indica otra cosa.

estimulación a 150 lat/min, diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) (tabla 2). En el 62% de los casos el voltaje de estimulación ha sido de 10 V debido a defectos de captura cuando se estimulaba a 5 V. Asumiendo un resultado aceptable como aquel en que se logra un desplazamiento < 1 mm, la estimulación a 100 lat/min lograría el éxito en el 37% de los casos, mientras que la estimulación a 150 lat/min lo lograría en el 96% de los casos. La implantación del *stent* se ha considerado exitosa en todos los casos realizados. El único caso en que la estimulación a 150 lat/min no logró un resultado adecuado se debió a defectos intermitentes en la captura a pesar de la aplicación de voltajes > 10 V. La capacidad de estimulación ha sido igualmente eficaz tanto con guías hidrófilas como con guías no hidrófilas (Wisper y BMW, respectivamente; Abbott Laboratories; Illinois, Estados Unidos). Se ha inducido estimulación eléctrica sintomática del diafragma en el 11% de los casos y sensación eléctrica a nivel del área de punción en el 7% de los casos.

DISCUSIÓN

El fenómeno de desplazamiento intracoronario del *stent* puede motivar una implantación anómala y generar consecuencias graves, sobre todo en el tratamiento de lesiones ostiales o bifurcaciones. Un mal posicionamiento del *stent* podría reflejarse, entre otras situaciones, en segmentos de placa no cubiertos por el *stent*, presencia de celdillas a nivel de la rama principal cuando se tratan lesiones ostiales o de segmentos proximales de ramas laterales, así como en la colocación de material protésico en segmentos coronarios sanos. En algunos casos, la colocación imprecisa del *stent* puede condicionar la necesidad de implantar un segundo *stent* para poder abarcar toda la extensión de la placa diana. Existen estudios que asocian la longitud del *stent* con la tasa de trombosis y reestenosis, de forma que a mayor longitud del *stent*, mayor riesgo de complicaciones^{1,2}. Por ello, en la práctica habitual, se procura colocar la menor cantidad de material protésico posible que

permita cubrir el segmento estenótico. Cualquiera de estas circunstancias puede motivar la consecución de un resultado subóptimo y aumentar la tasa de complicaciones derivadas de la deficiente implantación.

Se han descrito distintas técnicas encaminadas a estabilizar el *stent*. Las más conocidas son la taquicardización mediante estimulación transvenosa del ventrículo derecho con catéter^{3,4}, la inducción de asistolia mediante la administración de adenosina, el inflado de balón a nivel de la rama principal, la colocación de una segunda guía paralela⁵ o la técnica de Szabo⁶, entre otras. La estimulación eléctrica a nivel del ventrículo derecho mediante la colocación de catéteres no está exenta de complicaciones. La perforación ventricular y el taponamiento cardiaco son complicaciones graves de este procedimiento⁷. Las complicaciones a nivel del acceso vascular, como los hematomas o las fístulas, también pueden ser secundarias a él. Otros inconvenientes de esta técnica son el alargamiento del tiempo de procedimiento y el mayor consumo de recursos materiales. En cuanto al empleo de adenosina para inducir periodos de asistolia, hay varios aspectos claramente desfavorables. En primer lugar, la duración de la asistolia inducida es breve e imprevisible. Ello puede motivar la aparición de un latido cardiaco en el momento preciso de la implantación con el consiguiente desplazamiento del *stent* y la aparición de complicaciones o un resultado final no deseado. En segundo lugar, la adenosina debe ser empleada con precaución en pacientes asmáticos. Ambas situaciones limitan la utilidad práctica de esta técnica. El inflado de balón a nivel de la rama principal y la colocación de una segunda guía paralela son técnicas alternativas que presentan un porcentaje de efectividad y aplicabilidad limitadas.

Se ha descrito la utilización de la estimulación a través de la guía de angioplastia como técnica para el control de bradiarritmias durante el cateterismo cardiaco o la angioplastia⁸⁻¹⁰. La estimulación transcoronaria mediante guía terapéutica carece de los efectos adversos que presentan estas técnicas^{11,12}. No hemos observado ninguna complicación asociada a esta modalidad de estimulación. Dicha taquicardia se induce de forma eficaz y segura y logra los mismos resultados que la estimulación ventricular derecha mediante la colocación de marcapasos temporal, con lo que se evita la necesidad de cateterizar la vía venosa. Respecto a las técnicas farmacológicas para inducir asistolias, la estimulación transcoronaria permite mayor duración del efecto y evita los posibles efectos secundarios derivados de dichos fármacos. El tiempo necesario para comenzar la estimulación es significativamente menor que en el caso de la estimulación transvenosa y similar a la precisa para la administración de la

adenosina. En un reducido número de pacientes se provoca la estimulación eléctrica del diafragma o una leve sensación eléctrica a nivel del área de punción que motiva una sensación desagradable que los pacientes toleran bien debido a su breve duración. Se han descrito espasmos coronarios autolimitados asociados a técnicas similares, pero en nuestra experiencia no hemos encontrado ningún caso de espasmo. A diferencia de la estimulación lenta (100 lat/min), la estimulación rápida (150 lat/min) ha sido efectiva en el 96% de los casos ($p < 0,001$) y la implantación del *stent* se ha considerado exitosa en todos los casos realizados. No ha sido preciso introducir más de una guía para mejorar la captura ni estimular con voltajes > 10 V. Hemos observado en algún caso defectos de captura que se han resuelto tras la recolocación de la guía o aumentando ligeramente el umbral de estimulación.

En cuanto a las limitaciones del estudio, debe indicarse que se ha realizado sobre un número de pacientes escaso y se trata de la experiencia de un único centro. Los resultados no incluyen un análisis de la disposición final del *stent*, eventos clínicos ni seguimiento de los pacientes.

CONCLUSIONES

La estimulación ventricular transcoronaria a través de la guía terapéutica es un método efectivo y seguro para inmovilizar el *stent* cuando haya dificultad para su correcto posicionamiento debido a un excesivo desplazamiento de vaivén. Este método resulta más sencillo, barato y seguro que los descritos previamente en la literatura. Puede aplicarse en cualquier sala de cardiología intervencionista sin la necesidad de material adicional ni un largo periodo de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Torre-Hernández JM, Alfonso F, Hernández F, Elizaga J, Sanmartín M, Pinar E, et al. ESTROFA Study Group. Drug-eluting stent thrombosis: results from the multicenter Spanish registry ESTROFA (Estudio ESpañol sobre TROmbosis de *stents* FArmacoactivos). *J Am Coll Cardiol*. 2008;51:986-90.
2. Goldberg SL, Loussarian A, De Gregorio J, Di Mario C, Albiero R, Colombo A. Predictors of diffuse and aggressive intra-stent restenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:1019-25.
3. O'Brien DG, Smith WH, Henderson RA. Stabilisation of coronary stents using rapid right ventricular pacing. *Eurointerv*. 2007;3:235-8.
4. Okamura A, Ito H, Iwakura K, Kawano S, Kurotobi T, Koyama Y, et al. Rapid ventricular pacing can reduce heart motion and facilitate stent deployment to the optimal position during coronary artery stenting: initial experience. *Eurointerv*. 2007;3:239-42.
5. Katoh O, Reifart N. New double wire technique to stent ostial lesions. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1997;40:400-2.
6. Kern MJ, Ouellette D, Frianeza T. A new technique to anchor stents for exact placement in ostial stenoses: the stent tail wire or Szabo technique. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2006;68:901-6.
7. Nashed G, French B, Gallagher D, Hopkins A, Juergens C, Leung D, et al. Right ventricular perforation with cardiac tamponade associated with use of a temporary pacing wire and abciximab during complex coronary angioplasty. *Catheter Cardiovasc Interv*. 1999;48:388-9.
8. Chatelain P, Meier B, Bélenger J, Killisch JP, Cox JN, Rutishauser W. Emergency cardiac pacing via a coronary vessel during percutaneous coronary angioplasty. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1985;78:1583-7.
9. Meier B, Rutishauser W. Coronary pacing during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation*. 1985;71:557-61.
10. Meier B. Coronary pacing for bradycardia during balloon angioplasty. *N Engl J Med*. 1984;311:800.
11. Heinroth KM, Stabenow I, Moldenhauer I, Unverzagt S, Buerke M, Werdan K, et al. Temporary trans-coronary pacing by coated guidewires: a safe and reliable method during percutaneous coronary intervention. *Clin Res Cardiol*. 2006;95:206-11.
12. Mixon TA, Cross DS, Lawrence ME, Gantt DS, Dehmer GJ. Temporary coronary guidewire pacing during percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2004;61:494-500.