

Modificaciones de las respuestas al ejercicio dinámico en pacientes sometidos a angioplastia transluminal coronaria (ATC) exitosa. Seguimiento

N. PEREZ BALIÑO
A. RODRIGUEZ
J. WISNER*
V. SPORN
L. M. DE LA FUENTE
Instituto de Cardiología y Cirugía
Cardiovascular,
Servicio de Cardiología,
Medicina Nuclear,
Sanatorio Güemes,
Buenos Aires.

* Para optar a Miembro Titular.

Recibido para su publicación: 9/1982
Aceptado: 3/1983

Desde los primeros intentos de recanalización transluminal de arterias periféricas¹ hasta el comienzo de los trabajos de Grundzig,² una franca mejoría de la técnica y un significativo incremento en la experiencia en diversos centros han permitido indicar esta terapéutica con una muy baja morbimortalidad, tanto en arterias periféricas como en obstrucciones coronarias.³

Sin embargo, toda nueva técnica requiere un proceso de análisis para encontrar su definitiva ubicación en el arsenal terapéutico cardiológico.

La intención de la presentación de este trabajo es analizar los beneficios producidos por esta técnica en un grupo de nuestros pacientes luego de dos años de experiencia;⁴⁻⁵ beneficios referidos tanto a síntomas, capacidad funcional, función ventricular izquierda, así como también su evolución alejada.

MATERIAL Y METODO

Se analizaron 21 pacientes que fueron sometidos en forma exitosa a ATC, en los cuales obtuvimos parámetros del ejercicio dinámico antes y luego de la dilatación de la obstrucción coronaria.

La población estaba compuesta por 19 hombres y 2 mujeres, con una edad promedio de 44 años.(entre 33 y 66 años).

El cuadro clínico que presentaban cuando se indicó la ATC era (Tabla 1): angina de reciente comienzo (ARC), n: 13; angina progresiva (AP), n: 3; síndrome intermedio (SI), n: 1; infarto agudo no complicado de miocardio (IAM), n: 2; angina postinfarto agudo (APIA), n: 1; dolor torácico incharacterístico (DI), n: 1.

Todos los pacientes habían sido sometidos a estudio cinecoronariográfico, que permitía valorar el grado de obstrucción coronaria. Diecinueve pacientes presentaban obstrucción de 80 a 95% de la arteria descendente anterior; un paciente, operado de un puente aortocoronario de la arteria descendente anterior, tenía una nueva obstrucción de grado severo en la coronaria derecha no bypasseada, y el restante una obstrucción de 90% de un puente venoso a la arteria descendente anterior, en el cual se realizó ATC.

Los enfermos fueron seleccionados de acuerdo con los criterios establecidos por Grundzig y Myller:⁶

1. Estenosis proximal severa (entre 70 y 95%), anular, concéntrica, no ulcerada ni calcificada en una arteria coronaria principal.

2. Presencia de angina de pecho, de menos de un año de evolu-

Dirección postal:
Instituto de Cardiología y Cirugía
Cardiovascular
Servicio de Cardiología
Medicina Nuclear
Sanatorio Güemes
Córdoba 3933
(1188) Buenos Aires
Argentina

ción, refractaria al tratamiento médico, que provoca incapacidad funcional importante.

3. Aceptación del caso como candidato para cirugía de by-pass aortocoronario.

Se incorporaron además dos pacientes con IAM no transmural de pocas horas de evolución, y un APIA, de los que no se tenían datos previos del esfuerzo dinámico. En un paciente con SI, el esfuerzo fue realizado diez días antes de presentar dicho cuadro clínico.

La medicación previa y la técnica del procedimiento son las descritas anteriormente.⁵

En los 21 pacientes se efectuó prueba ergométrica convencional (PEG) entre las 72 horas y 15 días posteriores a la ATC. Se analizaron: la presencia de angina, la aparición de desnivel del segmento ST, el doble producto, y la carga desarrollada en kilográmetros (kgm).

Diecisiete pacientes tenían PEG previa a la ATC (Tabla 2).

En 19 pacientes se obtuvo un ventriculograma radioisotópico con Tc 99m luego de la ATC (entre 12 y 15 días). En 11 enfermos se obtuvo ventriculograma radioisotópico antes y después de la ATC (Tabla 3).

Se utilizó una cámara gamma de 37 fotomultiplicadores, unida a un procesador de datos. La marcación de glóbulos rojos fue realizada *in vivo* con Tc 99m, luego de una solución estañosa.

El ventriculograma radioisotópico se obtuvo mediante el sistema de equilibrio de múltiple sincronizado con el electrocardiograma, dividiendo el ciclo cardíaco en 32 imágenes.

Se analizaron: tensión arterial, frecuencia

cardíaca, fracción de eyección y motilidad parietal, en condiciones basales y para cada carga ergométrica.

Los 21 pacientes tuvieron estudio cinecoronariorradiográfico post ATC.

Los pacientes fueron seguidos en forma ambulatoria, en un promedio de 7 meses, en rangos de 3 a 16 meses (Tabla 4). El análisis estadístico se realizó mediante el test de Student.

RESULTADOS

Síntomas

De los 21 pacientes incluidos, 19 (90%) se encontraban asintomáticos en el momento del estudio postangioplastia; los dos pacientes restantes, que ingresaron con diagnóstico de ARC, presentaron nuevos episodios anginosos postangioplastia. Sin embargo, en el test ergométrico, posterior al seguimiento, mostraron una mayor capacidad de ejercicio, sin desarrollar angor ni ST, a un doble producto mayor, aunque ambos estudios fueron insuficientes desde el punto de vista ergométrico (pacientes 4 y 14 de las Tablas 3 y 4).

Prueba ergométrica

En los estudios previos a la ATC se observó un promedio (\bar{X}) de 291 ± 124 kilográmetros alcanzados en el ejercicio. Mientras que en el estudio post ATC el \bar{X} fue de $538 \pm 130,5$, con una significación estadística de $p < 0,001$ (Fig. 1). La angina de pecho se presentó durante el esfuerzo en pacientes (82%) antes de la diatización. Los pacientes con diagnóstico de APIA o IAM no tenían prueba ergométrica previa. En los pacientes incluidos como AP, los datos de la PEG fueron obtenidos pocos días antes de desencadenarse el cuadro clínico que motivó

Tabla 1
Material diagnóstico clínico
(21 pacientes)

Angina de reciente comienzo	13 pacientes
Angina progresiva	3 ..
Síndrome intermedio	1 ..
Infarto agudo de miocardio	2 ..
Angor post IAM	1 ..
Dolor torácico in característico	1 ..
Total	21 pacientes

Tabla 2
Metodología de estudio

Test ergométrico pre y post ATC	17 pacientes
Test ergométrico post ATC	21 ..
Ventriculograma Tc99m esfuerzo pre y post	11 ..
Ventriculograma Tc99m esfuerzo post ATC	19 ..
Coronariografía pre y post ATC	21 ..

la internación. En los estudios post ATC ningún paciente desarrolló angina hasta el esfuerzo alcanzado. En el esfuerzo previo a la dilatación se presentó ST en 12 pacientes (70,5%) y ninguno desarrolló ST en el esfuerzo posterior (Fig. 2).

El doble producto alcanzado varió de 19.400 ± 2.065 en el estudio previo, a 25.517 ± 3.097 en el estudio posterior a la ATC, con una significación estadística de $p < 0,001$ (Fig. 3). Si bien la capacidad de esfuerzo mejoró significativamente, sólo el 50% de los pacientes logró realizar una prueba suficiente, desde el punto de vista ergométrico.

Función ventricular izquierda

La fracción de eyección (FE), determinada por cámara gamma, en condiciones basales fue de 49,5% ± 6,5 antes de la ATC y de 52,7% ± 10,4

luego del procedimiento, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (Fig. 4). La FE de esfuerzo se diferenció claramente antes y después de la ATC, y varió de 42,7 ± 7,6% a 61,5 ± 8 con una $p < 0,001$ (Fig. 5).

En las Figs. 6 y 7 se observa la respuesta individual de la FE antes y después de la ATC. Se observó, antes de la dilatación coronaria, caída significativa de la FE en pacientes, y falta de incremento en el resto.

En todos los casos el comportamiento anormal de la FE se acompañó de un nuevo trastorno segmentario de la motilidad parietal.

Luego de la ATC se observa un incremento significativo de la FE en 15 pacientes (71,4%), mientras que los restantes no lograron alcanzar el 10% de incremento con respecto al valor basal. Sin embargo, ninguno desarrolló un

Tabla 3
Ergometría

Carga kgm		Angor		ST		Frec. cardíaca				Doble producto		F. de eyección			
Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre		Post		Pre	Post	Pre		Post	
						B	E	B	E			B	E	B	E
300	600	+	-	+	-	76	120	80	155	21.600	27.900	-	-	55	68
300	600	+	in.	+	-	80	110	76	138	19.800	27.600	48	36	48	58
150	450	+	-	+	-	65	92	92	127	18.500	26.000	60	58	50	60
150	600	+	in.	-	-	70	110	76	136	19.600	24.400	-	-	-	-
-	600	-	in.	-	-	-	-	80	130		22.300	-	-	54	54
-	600	-	-	-	-	-	-	80	152		33.400	-	-	-	-
300	600	+	-	+	-	60	120	60	152	25.200	29.400	52	53	66	78
150	450	+	-	+	-	80	110	68	150	18.000	33.000	-	-	62	74
150	300	+	-	+	-	90	110	76	146	16.500	24.800	38	36	38	55
150	300	+	-	+	-	90	120	80	150	19.200	25.500	38	36	40	55
300	450	+	in.	+	-	80	110	80	138	19.900	27.600	48	40	46	54
300	600	+	in.	+	-	76	125	70	120	22.500	24.000	48	36	46	54
-	300	-	in.	-	-	-	-	80	125		18.000	-	-	56	62
450	600	+	-	-	-	70	105	80	138	18.200	21.100	-	-	50	56
300	750	-	-	+	-	66	120	70	130	18.300	24.200	50	36	70	72
300	600	+	-	-	-	70	110	80	151	19.000	25.200	-	-	53	56
600	750	-	-	+	-	71	105	76	140	18.900	26.600	-	-	66	72
-	450	-	in.	-	-	-	-	82	110		22.000	-	-	60	60
300	450	+	-	-	-	70	110	80	136	17.500	21.700	52	44	57	59
300	450	-	-	+	-					19.000	21.000	55	45	60	68
450	600	+	-	-	-					18.100	23.200	56	44	59	64

Tabla 4

Diagnóstico		Seguimiento		Coronariografía (% de obstrucción)					
Previo	Post inmediato	Tiempo	Grado funcional	Pre			Post		
				CD	DA	CX	CD	DA	CX
ARC IV	Asintomático	16 m	Asintomático	—	95%	—	—	40%	—
ARC IV	Asintomático	13 m	Asintomático	—	95%	—	—	50%	—
ARC IV	Asintomático	12 m	Asintomático	—	80%	—	—	50%	—
ARC IV	A Est. I	10 m	A. Est. I	—	80%	—	—	50%	—
APIA	Asintomático	13 m	Asintomático	—	90%	—	—	20%	—
IAM	Asintomático	13 m	Asintomático	—	90%	—	—	10%	—
ARC IV	Asintomático	5 m	Asintomático	—	90%	—	—	20%	—
S. Inter.	Asintomático	6 m	Asintomático	—	90%	—	—	20%	—
ARC IV	Asintomático	2 m	Asintomático	—	95%	—	—	30%	—
A. Progr.	Asintomático	3 m	Angor IV	—	80%	—	—	20%	—
								reest.	
ARC IV	Asintomático	6 m	Asintomático	—	95%	—	—	10%	—
A. Progr.	Asintomático	6 m	Asintomático	—	95%	—	—	40%	—
IAM	Asintomático	4 m	Angor IV	—	95%	—	—	60%	—
								reest.	
ARC IV	A. Est. I	12 m	A. Est. I	—	90%	—	—	60%	—
DTI	Asintomático	6 m	Asintomático	—	90%	—	—	20%	—
ARC IV	Asintomático	10 m	Asintomático	90%	PV s/p	—	20%	—	—
ARC	Asintomático	4 m	Asintomático	50%	90%	—	50%	20%	—
A. Progr.	Asintomático	3 m	Asintomático	—	PV 90%	—	—	PV 20%	—
ARC IV	Asintomático	3 m	Asintomático	—	85%	—	—	20%	—
ARC IV	Asintomático	3 m	Asintomático	—	90%	—	—	10%	—
ARC IV	Asintomático	6 m	Asintomático	—	90%	—	—	20%	—

nuevo trastorno segmentario de la motilidad, hasta el esfuerzo alcanzado.

Seguimiento

El promedio de seguimiento fue de 7,4 meses, con rangos entre 3 y 16 meses. En el período alejado 17 pacientes (81%) se mantenían asintomáticos.

De los 4 pacientes que presentaban síntomas (angina de pecho), 2 ya los tenían en el período hospitalario (obstrucciones múltiples), y en los otros 2 se debieron a reestenosis de la arteria dilatada (a los 3 y 4 meses de seguimiento, respectivamente).

El paciente en el que se dilató el puente venoso aortocoronario a la arteria descendente

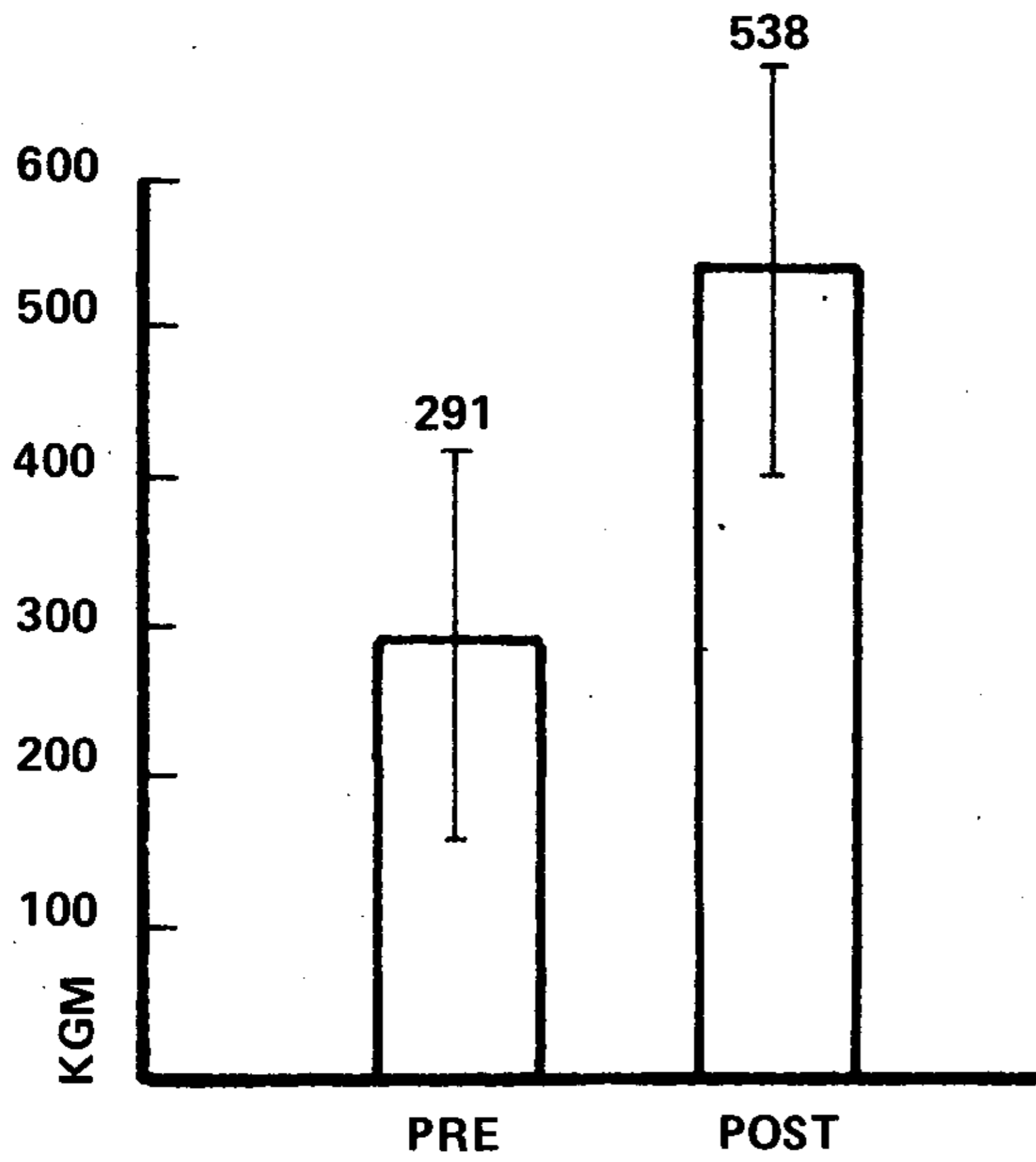
anterior permanece asintomático hasta la actualidad.

De los 3 pacientes con IAM (uno de ellos con APIA), dos permanecieron asintomáticos durante el seguimiento (Tabla 4).

DISCUSION

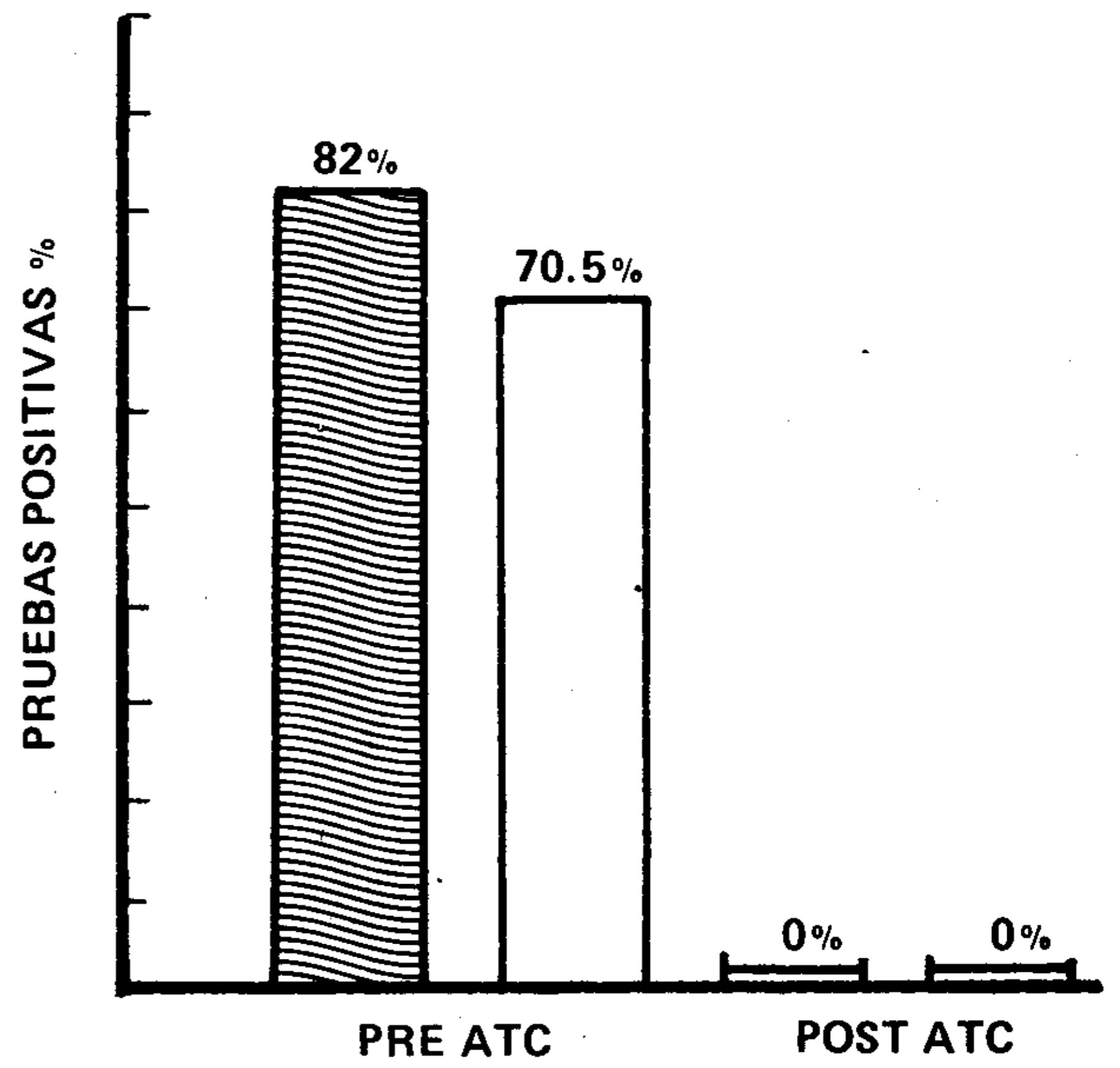
La ATC es utilizada con mayor frecuencia como alternativa no quirúrgica para el tratamiento de la enfermedad coronaria. Si bien la técnica actualmente presenta baja morbilidad en manos experimentadas, aún es necesario conocer diferentes aspectos de este tratamiento.

Desde los efectos histológicos provocados por la ATC, los resultados fisiológicos, la capacidad de esfuerzo y hasta la evolución alejada de los



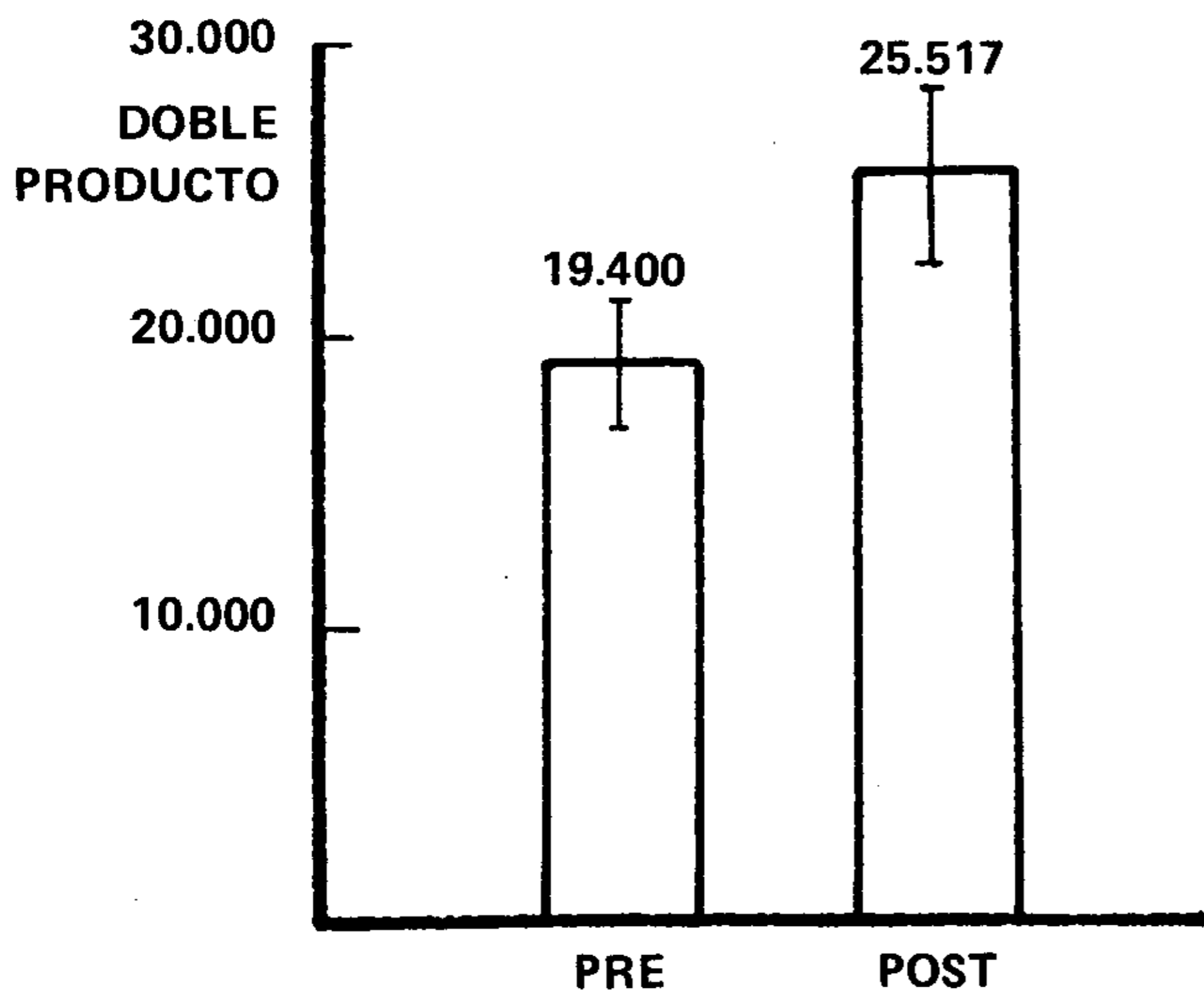
Sx: 103
t: -9,6
p < 0,001

Fig. 1. Test ergométrico pre y post ATC. Carga desarrollada.



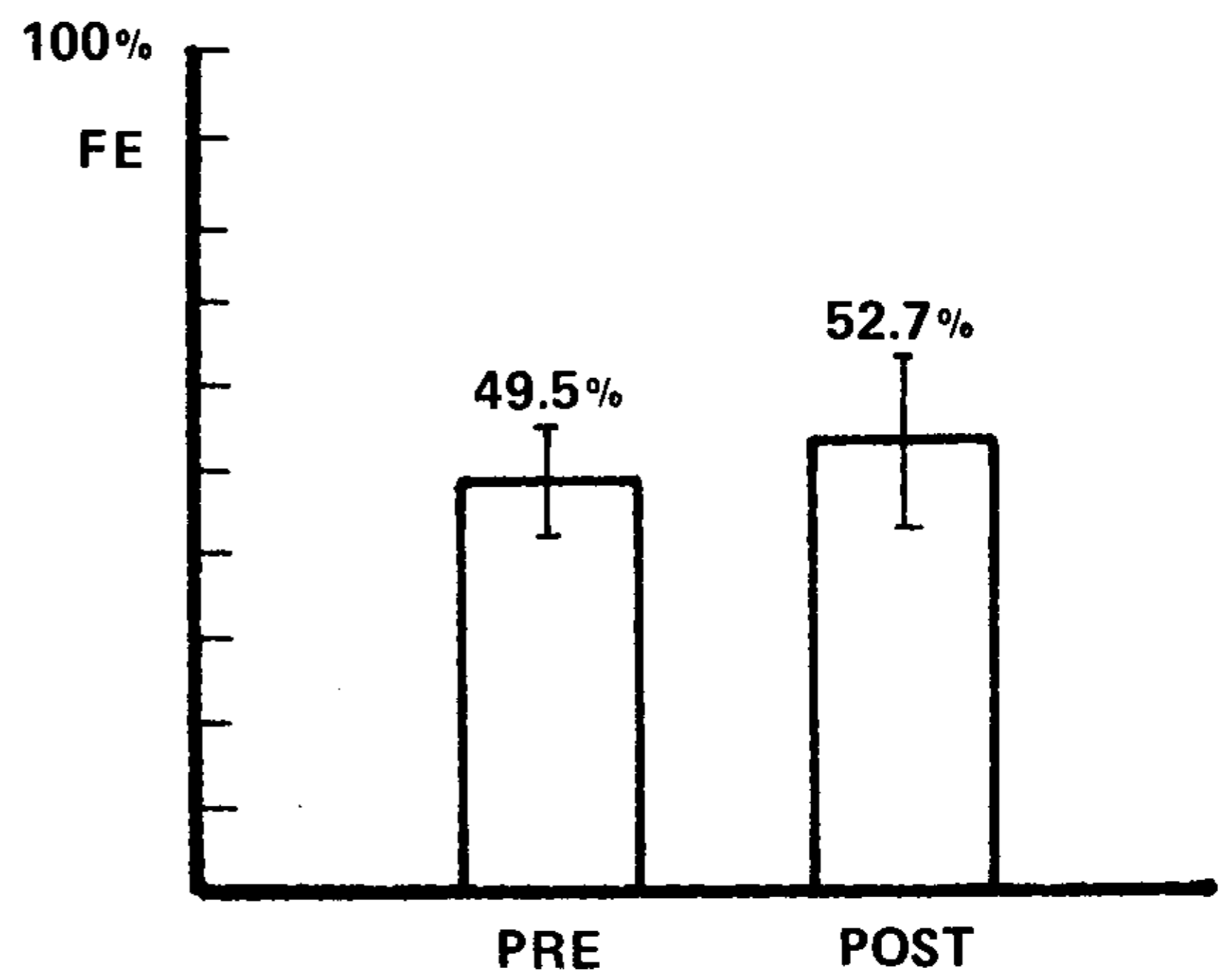
ANGOR DESNIVEL ST

Fig. 2. Test ergométrico pre y post ATC



Sx: 982
t: -25,7
p < 0,001

Fig. 3. Test ergométrico pre y post ATC.



Sx: 5,9
t: 1,6
p: no sig.

Fig. 4. Fracción de eyección en reposo pre y post ATC.

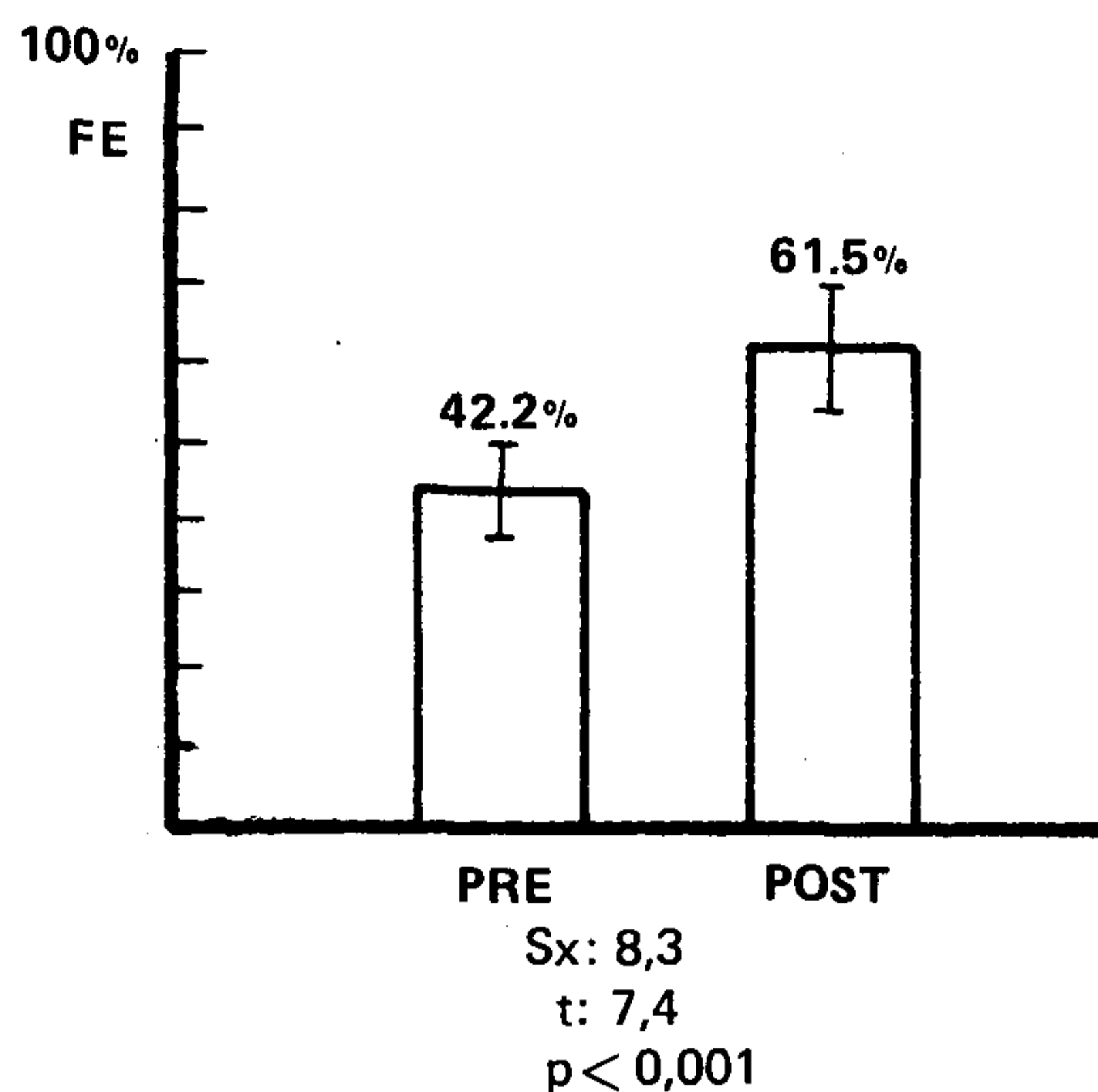


Fig. 5. Fracción de eyección en esfuerzo pre y post ATC.

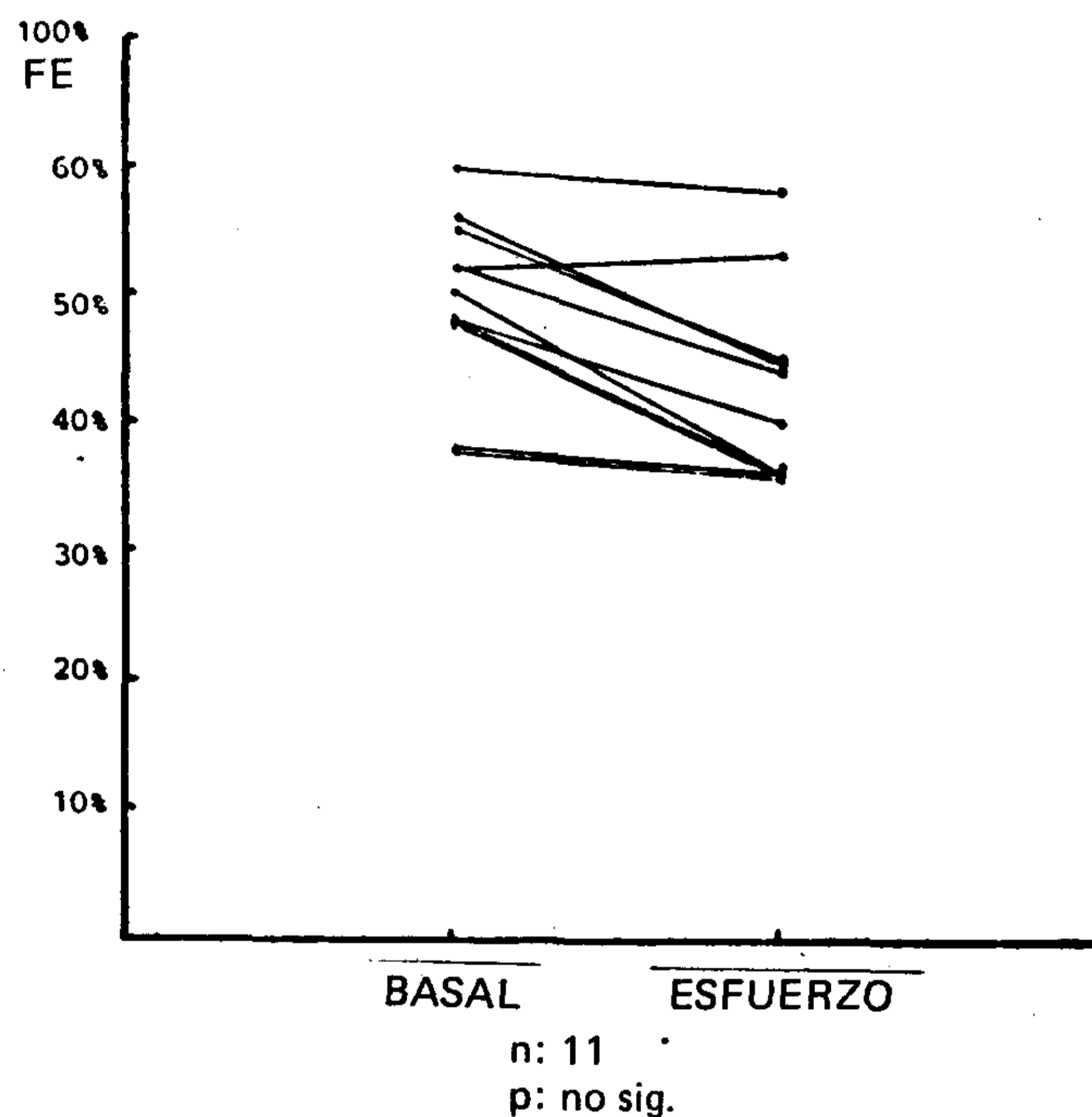


Fig. 6. Respuesta de la FE durante el ejercicio antes de la ATC.

pacientes sometidos a esta técnica son temas de permanente discusión. Sanborn y colaboradores⁷ señalan que el principal mecanismo histológico que participa en la ATC en el modelo experimental es la fractura de la íntima y la dilatación del vaso, y que la embolización de fragmentos del ateroma es absolutamente infrecuente.

Conocidos estos detalles histológicos y anatómicos y llegado a un grado de experiencia en la técnica, es nuestra intención observar los resultados obtenidos con respecto a la capacidad ante el esfuerzo y el seguimiento alejado.

El criterio empleado en nuestro centro para la realización de ATC en el IAM fue el intento de protección del área isquémica y la reducción del tamaño del área de necrosis en el territorio comprometido.^{8, 9, 10}

Por supuesto, es necesaria aún mayor experiencia que señale si realmente el área necrótica es significativamente menor que la esperada para el territorio vascular comprometido. Además es fundamental observar si los pacientes con IAM presentaron menor incidencia de reinfartos. En la población que discutimos en este trabajo, dos enfermos presentaban IAM no transmural, y un paciente APIA.

En los tres pacientes la ATC fue exitosa,

reduciendo la obstrucción de la arteria descendente anterior de 90% a 20%, 90% a 10%, y 90% a 60%, respectivamente. Los dos primeros pacientes tienen un seguimiento de 13 meses y continúan asintomáticos, con excelente tolerancia al esfuerzo.

El tercer paciente comenzó con angina progresiva por reestenosis a los tres meses de evolución y se indicó cirugía de revascularización miocárdica electiva.

Meyer y colaboradores¹¹ muestran la asociación de la infusión intracoronaria de estreptokinasa y la posterior ATC entre los 20 minutos y las 24 horas con posterioridad a la trombolisis. Estos autores señalan que esta técnica, aplicada en las primeras horas de evolución del IAM, reduce las obstrucciones arteriales, contribuye a la reperfusión del área isquémica y disminuye significativamente el riesgo de reoclusión. Observan un mejor pronóstico en la fase hospitalaria y en la evolución alejada, comparado con el de la población sometida sólo a trombolisis.

Sin embargo, a pesar de estos buenos resultados inmediatos luego de la ATC, poco se

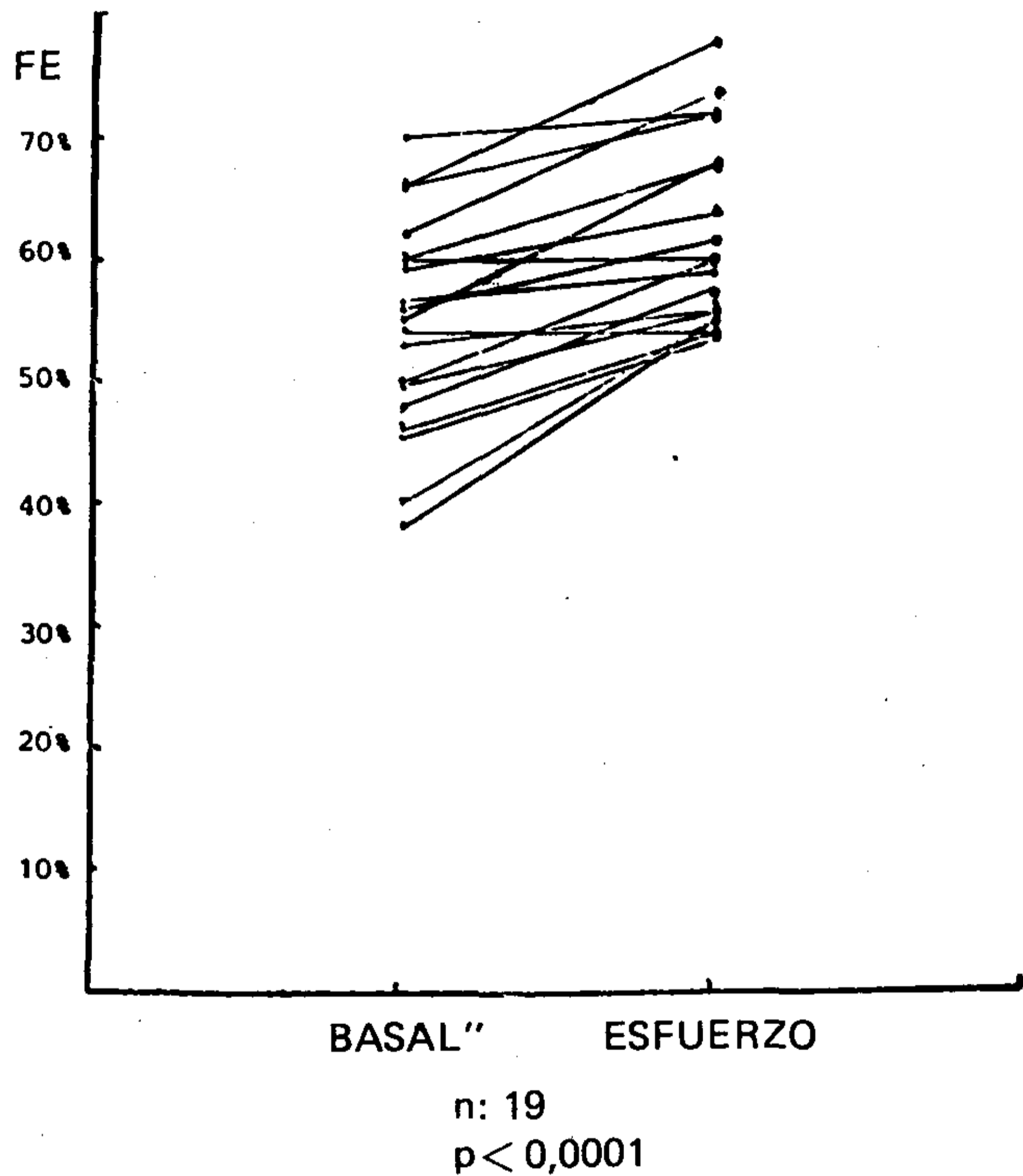


Fig. 7. Respuesta de la FE durante el ejercicio post ATC.

conoce sobre la evolución alejada de estos pacientes. Uno de los aspectos que queremos analizar en este trabajo es el grado funcional encontrado en el seguimiento de los enfermos tratados con ATC.

Así, a pesar de que la función ventricular izquierda en condiciones basales no se modificó significativamente luego de la ATC, el beneficio fue claramente demostrado en la respuesta de la FE al ejercicio. En el seguimiento de nuestros pacientes dilatados exitosamente se evidenció una franca mejoría clínica en la mayoría de los casos estudiados. Estos resultados a largo plazo también fueron encontrados por otros grupos.¹²

Kent y colaboradores,¹³ en una serie de pacientes en quienes se realizó un ventriculograma radioisotópico en reposo y esfuerzo, señalan que una semana antes y seis meses después de la ATC, en los enfermos con lesión de un vaso y ventrículo izquierdo normal, la respuesta de la función ventricular izquierda al ejercicio se normalizaba luego de ATC, en el estudio inme-

diato y alejado, en el 93% de los pacientes de este estudio. En nuestros resultados, el 71% de los pacientes normalizaron la respuesta de la FE y el resto no incrementó la FE, pero no se observó isquemia miocárdica a mayor doble producto en el estudio previo.

Klepzig y colaboradores¹⁴ estudiaron un grupo de pacientes con angioplastia exitosa y lo compararon con aquellos en los cuales la dilatación fracasó y con una población en la cual se había realizado exitosamente cirugía de revascularización. En estos pacientes se evaluó la perfusión miocárdica con talio 201 y el ventriculograma radioisotópico durante el ejercicio.

Estos autores señalan que, luego de la ATC, la perfusión y la función ventricular durante el ejercicio mejoran significativamente. Utilizan en este estudio una población caracterizada por presentar estudios previos que demostraban isquemias miocárdicas y cuya ATC había sido exitosa.

En coincidencia con nuestros hallazgos, en este trabajo existe un número elevado de pruebas insuficientes desde el punto de vista de la prueba ergométrica.

Sin embargo, alcanzando doble producto mayor que en el estudio pre ATC, no observaban isquemia miocárdica en los estudios radioisotópicos.

Amor y colaboradores¹⁵ describen sobre la importancia de los métodos radioisotópicos para la evaluación del paciente portador de enfermedad coronaria. Las técnicas de estudio de perfusión miocárdica con talio 201 o el estudio de la función ventricular izquierda pueden predecir el buen resultado de la angioplastia y ayudan claramente a la elección de la terapéutica, identificando con claridad el territorio isquémico y observando luego de la ATC la normalización durante el ejercicio.

CONCLUSIONES

La angioplastia transluminal coronaria se presenta como un procedimiento terapéutico promisorio. Su éxito depende de una adecuada elección del paciente, con el empleo de una técnica correcta.

Para analizar el beneficio logrado en aquellos casos en los cuales la dilatación fue suficiente,

y de acuerdo con la experiencia en nuestro medio, el método de elección es el estudio del ventriculograma radioisotópico durante el ejercicio ergométrico.

Se puede utilizar ATC en los pacientes con infarto agudo de miocardio como medida de protección del área isquémica, individualmente o posterior a la trombolisis con estrepto o uroquinasa. En nuestro medio es necesario utilizar esta experiencia con un protocolo adecuado que nos permita definir con exactitud el beneficio de estas medidas terapéuticas en el paciente con infarto agudo transmural y no transmural.

ERGOMETRIC TEST AFTER SUCCESSFUL PERCUTANEOUS TRANSLUMINAL CORONARY ANGIOPLASTY

Twenty-one consecutive patients with coronary artery disease undergoing successful percutaneous transluminal coronary angioplasty were evaluated with ergometric test (conventionally in 21, and with radionuclide ventriculography in 19) before (when possible) and after angioplasty. The clinical features were: Recent onset angina in 13, progressive angina in 3, intermediate coronary syndrome in 1, no complicated acute myocardial infarction in 2, post acute myocardial infarction angina in 1, and atypical precordial chest pain in one. Before angioplasty ergometric test were positive in all of the patients, afterwards no patients had angina or ST depression, although after angioplasty the double product increase significantly ($p < 0.001$). After angioplasty ejection fraction was unchanged at rest but increased from 52.7 ± 10.6 to 61.5 ± 8 ($p < 0.001$) during exercise. No regional dysfunction was present after the procedure. Immediately after angioplasty 90% of the patients were free of symptoms and 89.5% of them had sustained improved functional capacity over 7.4 months (mean). Successful angioplasty increase immediately cardiac work capacity, exercise ejection fraction and relief the symptoms in 90% of the patients.

BIBLIOGRAFIA

1. Dotter DT, Judkins MP: Transluminal treatment of arteriosclerosis obstruction: Description of a new technique anal. A preliminary report of its application. *Circulation* 30: 654, 1964.
2. Gruntzig AR, Myler R, Hamma ES et al: Coronary transluminal angioplasty. *Circulation* 56 (Suppl III): 3-86, 1977.
3. Krayenbuch HP, Gruntzig AR, Siegenthaler WF et al: Percutaneous transluminal coronary angioplasty. *In* Hurst JU: Cd Update 3 the Heart, p 354. Mc Grow-Hill Book Co, New York, 1980.
4. Rodríguez A, Zuffardi E, Rojo R, de la Fuente L, Snzaider L: Angioplastía transluminal. Informe preliminar. *Corde* 1 (2), Abril 1981.
5. Rodríguez A, Díaz R, Zuffardi E, Navarro P, de la Fuente L: Angioplastía transluminal coronaria. *Rev Arg Cardiol* 50: 78, 1982.
6. Gruntzig A, Myller R: Comunicación personal, 1978.
7. Sanborn F, Faxon D, Waugh D et al: Transluminal angioplasty in experimental atherosclerosis. *Circulation* 66: 9, 1982.
8. Swan AJC: Thrombolysis in acute myocardial infarctions treatment of the underlying coronary disease (Editorial). *Circulation* 60: 9, 1982.
9. Rodríguez A, Zuffardi E, Rojo H, Altman R, de la Fuente L: Recanalización transluminal en el infarto agudo de miocardio. A propósito de un caso. *Revista de la SAC* 5: 156, 1982.
10. Rodríguez A, Rojo R, Altman R, Wenschelbaum, Favaloro RG, de la Fuente LM: Fibrinolíticos intracoronarios en el IAM. Dos años de experiencia. *Corde* 4 (3), Diciembre 1982.
11. Meyer J, Merx W, Schmitz H et al: Percutaneous transluminal coronary angioplasty immediately after intracoronary streptolysis of transmural myocardial infarction. *Circulation* 66: 905, 1982.
12. Hinzl HD, Huesch K, Gruntzig A, Leuftolf V: Short and long term, changer in myocardial perfusion after percutaneous transluminal coronary angioplasty assessed by thallium 101 exercise scintigraphy. *Circulation* 63: 1001, 1981.
13. Kent KM, Bonow RO, Rosing DR et al: Effects of percutaneous transluminal. Coronary angioplasty on myocardial function during exercise. *Transluminal coronary*. Ed by Kaltenbach et al. Springer-Verlag. Berlín. Heidelberg, 1982.
14. Klepzig H, Scherer D, Kober G et al: Myocardial function before and after transluminal coronary angioplasty. *Transluminal coronary angioplasty and intracoronary thrombolysis*. Ed by Kaltenbach et al. Springer-Verlag. Berlín. Heidelberg, 1982.
15. Amor M, Danchin M, Godenir JP et al: Interest of radionuclide methods for the assessment of the results of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Transluminal coronary angioplasty and intracoronary thrombolysis*. Ed by Kaltenbach et al. Springer-Verlag. Berlín. Heidelberg, 1982.