

ARCHIVIO RUOCCO

LONGONI C., MALINVERNI C.,
MORBELLI M., TORCELLO L.

Centro Medicina Iperbarica
Via, Venezia, 5 - Zingonia (Bg)

Ossigenoterapia iperbarica e rischio cardiologico

RIASSUNTO. — Al fine di valutare il rischio della terapia con ossigeno iperbarico in pazienti a rischio cardiologico generico per l'età avanzata o per cardiopatia documentata (turbe del ritmo, della conduzione, della irrorazione coronarica), è stata revisionata la nostra casistica: su 936 pazienti trattati 57 presentavano cardiopatie ed altri 106 avevano un'età superiore ai 68 anni.

Non si segnalano alterazioni cardiologiche sia durante il trattamento in camera che in periodi intervallari. Alcuni pazienti sono stati monitorizzati con ECG dinamico secondo Holter anche durante trattamento iperbarico.

PAROLE CHIAVE: Ossigenoterapia iperbarica - Rischio cardiologico e terapia Monitoraggio Holter.

In medicina subacquea sono stati ampiamente codificate le patologie che controindicano le immersioni a soggetti che mostrino, agli esami clinici e strumentali, alterazioni dell'apparato cardiovascolare o respiratorio.

Anche nella pratica quotidiana dei trattamenti OTI ci troviamo nella necessità di dover esprimere un giudizio di idoneità ad una esposizione iperbarica-iperossica talora di necessità per la sopravvivenza del paziente, e talora di elezione, anche su pazienti in condizioni precarie per il sovrapporsi di plurime patologie.

È proprio per questi ultimi che va ricercato un rapporto ottimale fra rischio e risultato ipotizzabile.

Revisionando la nostra casistica del biennio in corso (1983-84), monitorizzando alcuni pazienti con ECG dinamico e revisionando la letteratura abbiamo iniziato una verifica del rischio cardiologico.

In letteratura sono riportati risultati talora in contrasto fra loro poiché alcuni Autori propongono l'OTI quale terapia complementare in corso di cardiopatie ischemiche e per contro altri segnalano effetti collaterali di questa terapia sull'apparato cardiovascolare.

Krishnamurti e coll. (10) riferiscono 2 episodi di grave infarto miocardico alcune ore dopo il 22° e 24° trattamento, senza però dimostrare una precisa correlazione trattamenti-complicanze.

Anche nella casistica del ns. Centro sono da segnalare due decessi improvvisi per probabile infarto miocardico avvenuti alcuni anni fa, 2-3 ore circa dopo il termine del 20° e 12° trattamento, in pazienti con pregresso infarto miocardico stabilizzato e posti in terapia per lesioni periferiche da arteriopatie obliteranti.

This e coll. (16) nel 1972 hanno segnalato la comparsa di aritmie ipercinetiche ed alterazioni della conduzione A.V. in bambini di 3 a. trattati a 2

ATA; alterazioni reversibili della frequenza e della emodinamica sono riportati da altri (4, 1, 14).

Sperimentalmente Pelled (13) ha studiato in vivo, su cuori isolati di cani, le variazioni delle resistenze coronariche in funzione della pO_2 coronarica e di quella sistemica, osservandone un significativo aumento e Rossinshaya (15) ha evidenziato le variazioni morfofunzionali e biochimiche del miocardio di consogli sottoposti a ripetuti trattamenti OTI, quali la riduzione del contenuto in glicogeno e dell'attività delle ossido-riduttasi, l'alterazione del microcircolo con conseguente distrofia delle cellule miocardiche.

Per contro numerosi AA., soprattutto Russi, hanno sperimentato su animali e verificato sull'uomo, durante e post-trattamento, gli effetti positivi dell'OTI sul circolo coronarico accanto ad un'azione inotropica positiva sull'attività del ventricolo sinistro, ad una riduzione delle aritmie (7, 12, 17, 18, 21) e della frequenza cardiaca, un miglioramento degli indici clinici e biochimici e del tracciato ecografico (5, 19, 3). Questi effetti positivi sono stati riscontrati sia nel trattamento della fase acuta che nella riabilitazione di pazienti con insufficienza coronarica (2, 8, 11) a pressioni generalmente comprese fra 1,5-2 ATA ma sono mantenuti anche per esposizioni a 3 ATA (9,6).

Casistica e Metodica

È stata presa in considerazione una casistica di 936 pazienti trattati nel biennio 1983-84 per varie patologie acute e croniche, alcune delle quali caratteristiche dell'anziano o frequentemente associate ad alterazioni cardiologiche (lesioni trofiche da artero-flebopatie, da microangiopatia diabetica, ritardi di riparazioni di fratture e ferite ecc.).

Un potenziale rischio cardiologico era presente in 163 pazienti (17,4%) in parte generico (106) legato all'età, ipertensione, diabete, ed aritmie ventricolari, in parte specifico (57 casi) per cardiopatia (tab. 1). Tutti i pazienti sono stati trattati con adeguata terapia farmacologica, periodicamente verificata. Se nell'anamnesi erano riportate crisi anginose recenti oppure erano presenti segni elettrocardiografici di pregresso IMA, venivano somministrati nifedipina (10 mg x 3) e nitroderivati per via sublinguale al termine OTI e prescritto riposo a letto per almeno due ore successive al termine terapia.

Durante il trattamento frequentemente abbiamo attuato una progressiva e lenta risuzione del pO_2 , praticando ossigenoterapia per tutto il periodo delle decompressioni e per altri 5 minuti a pressione ambiente.

TABELLA 1 — Casistica.

Pz. con età 68 a. (ipertensione controllabile, miocardio-sclerosi, lievi turbe conduzioni)	106
Cardiopatie congenite con ipertensioni polmonari	6
Ischemi, lesioni miocardio	18
F.A.	7
Ectopie ventricolari	8
Alterazioni conduzione ventricolare	9
Miocardipatie	6
Portatori pace-Maker	3
Pz. a rischio cardiologico	163

Talora abbiamo dovuto sospendere temporaneamente cicli terapeutici per comparsa di complicanze polmonari o otorinologiche, ma mai per problemi cardiologici.

In nove soggetti cardiopatici abbiamo voluto monitorizzare l'attività elettrica cardiaca mediante ECG dinamico secondo Holter durante il trattamento in camera iperbarica e nelle 20 ore successive.

È stato utilizzato un apparecchio Siemens che non ha dato alcun problema di funzionamento durante iperbarismo.

La registrazione è stata avviata circa 30 min. prima dell'inizio della seconda o terza terapia al fine di permettere un buon adattamento del paziente alle attrezzature e di evitare pertanto stimoli anormali da stato ansioso o di allarme.

In particolare si segnala che due pazienti erano affetti da esiti stabilizzati di infarto miocardico, due da angina da sforzo, uno da esiti di recente intervento di by-pass aorto-coronarico in soggetto con angina pectoris, quattro da miocardipatia e segni di sovraccarico ventricolare sinistro e di cui uno presentava un'aritmia totale da fibrillazione atriale (tab. 2).

In otto soggetti è stata documentata la presenza di aritmie già in condizioni basali.

Confermando la sintomatologia soggettiva espressa dai pazienti, che hanno effettuato tutto il ciclo terapeutico senza mai segnalare disturbi di origine cardiaca, l'esame eseguito ha dimostrato come in nessun caso si siano evidenziate alterazioni della ripolarizzazione significativi di insufficienza coronarica.

Per quanto riguarda la frequenza cardiaca, possiamo osservare che, in ogni caso, il valore massimo raggiunto durante la terapia sia sempre stato inferiore a quello registrato durante la normale attività giornaliera, con frequenza media sovrapponibile a quelle di riposo.

Se analizziamo, in particolare, l'andamento della frequenza durante trattamento (fig. 1) si riscontra pressoché in tutti un progressivo decremento già durante la compressione e all'inizio della respirazione in O_2 , evento già ampiamente segnalato in letteratura.

Durante la decompressione si ha un ritorno ai valori basali con successiva tendenza tachicardica conseguente alla mobilitazione del paziente.

In quattro casi si sono riscontrate aritmie ventricolari per lo più polimorfe, non precoci, che presentavano comunque un basso punteggio sia secondo la classificazione di Low che di quella più recente dell'ANMCO.

In due casi l'aritmia era sopraventricolare ed in un caso si confermava il persistere delle fibrillazioni atriali già presenti in condizioni basali.

La distribuzione delle extrasistoli, comunque, non variava significativamente durante OTI, sia in senso qualitativo che quantitativo, rispetto alle ore successive (figg. 2-3).

Discussione e Conclusioni

Quanto abbiamo riportato come esperienza nostra e della letteratura mostra che l'OTI alle pressioni e tempi usuali, anche nel paziente cardiopatico, ha un rischio limitato, e pertanto può essere consigliata anche nei trattamenti di elezione.

È però evidente che i pazienti cardiopatici vanno comunque attentamente valutati (anamnesi, ECG, controlli P.A.) e posti in adeguata terapia farmacologica la cui risposta deve essere certa e massimale prima dell'inizio del ciclo OTI al fine di stabilizzare l'inotropismo miocardico, la P.A. e limitare gli effetti collaterali da aumento delle resistenze periferiche.

Talora è richiesto un monitoraggio ECG durante trattamento ed è pertanto indispensabile che tale attrezzatura sia prontamente disponibile presso il Cen-

TABELLA 2 — Pazienti sottoposti a monitoraggio holter.

Pz.	Patologia	ECG basale	F.C.		H O L T E R Aritmie		Alterz. zioni ST	Sintoma- tologia
			gior.	O.T.I.	gior.	O.T.I.		
P.F.	crisi anginosa	EAS	104/64	100/72	BEV < 30 h	BEV < 30h	NO	NO
F.L.	BPAC	ischemia subend.	128/92	118/104	BEV < 20 h	BEV < 20h	NO	NO
M.L.	crisi anginosa	ischemia subend.	136/56	84/60	NO	NO	NO	NO
M.G.	miocardiopatia	FA	120/46	80/50	FA-BEV < 20 h	FA-BEV < 20h	NO	NO
F.A.	IM pregresso	IMA stabil.	94/50	76/56	NO	NO	NO	NO
B.R.	miocardiopatia	IVS	100/56	80/64	BEVS	BEVS	NO	NO
N.M.	miocardiopatia	ischemia a.l. + Ex s.v.	116/76	100/76	BEVS	BEVS	NO	NO
S.L.	miocardiopatia	BBD + EAS	118/52	84/60	BEV 30 in 20h	BEV n. 3	NO	NO
G.G.	miocardiopatia	IVS	100/72	86/60	BEV < 30 h	BEV < 30h	NO	NO

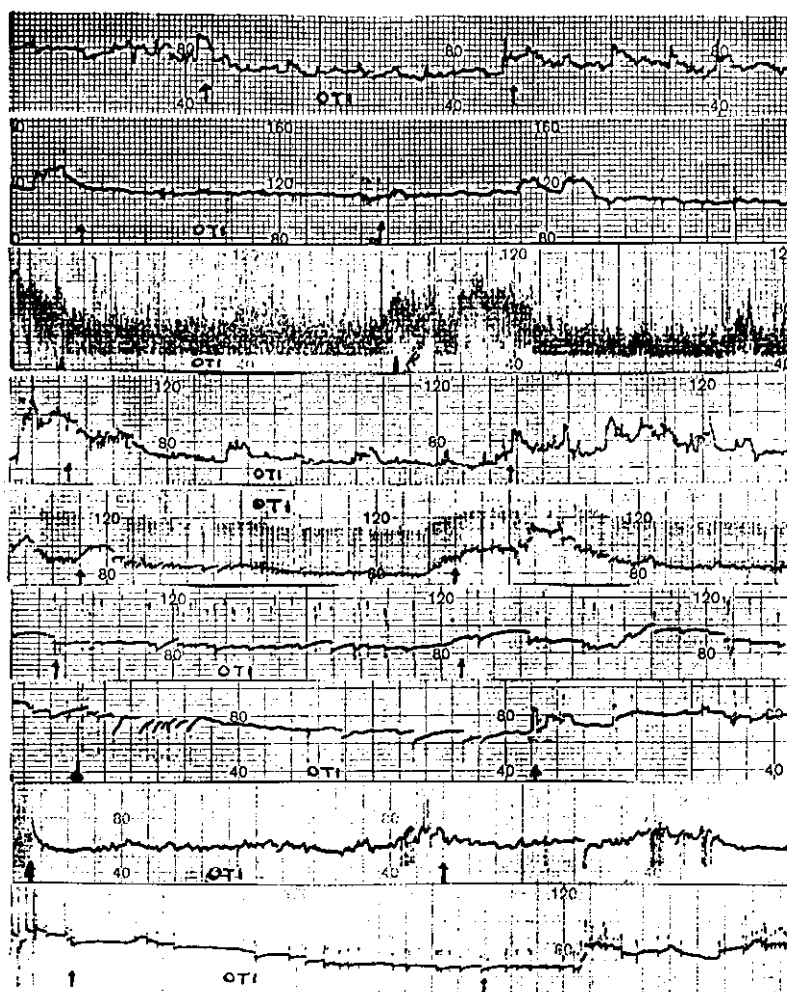


Fig. 1) — Trend della F.C. durante e dopo O.T.I. in 9 pz. cardiopatici

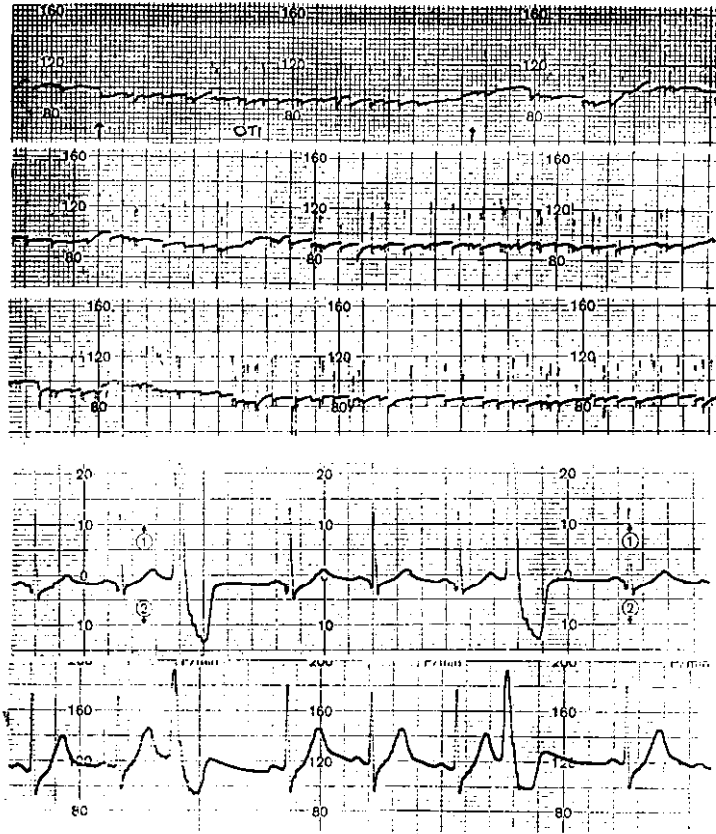


Fig. 2) — Trend della F.C. di un paziente con BEV frequenti, monoformi, non precoci

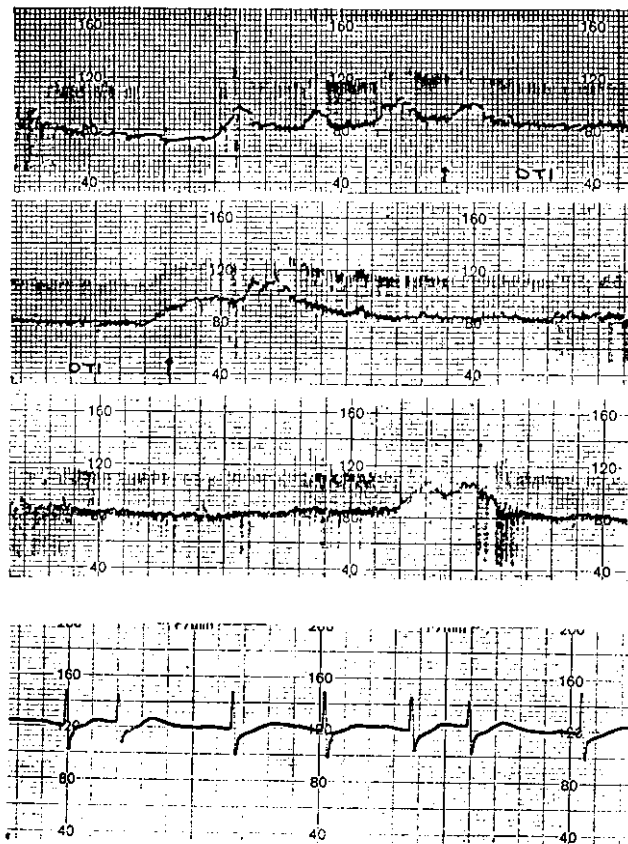


Fig. 3) — Trend della F.C. di un paziente con BEVS frequenti

tro iperbarico, utile è anche avere la possibilità di utilizzare un apparecchio per ECG dinamico.

Particolare cautela va posta nel trattamento OTI in pazienti con grave ipertensione, con sovraccarico ventricolare sinistro e che abbiano avuto pregressi episodi di scompenso cardio-circolatorio soprattutto se è prevista una terapia ad elevato dosaggio di O₂ (es. 2,8 ATA - 90 min.) che, come è noto aumenta transitoriamente le resistenze periferiche, polmonari e riduce il flusso coronarico. Mentre l'ossigenazione miocardica è senz'altro comunque ottimale per l'elevata PO₂ tissutale, e non sono riferite ischemie miocardiche durante trattamento, l'aumento del lavoro cardiaco per aumentate resistenze, crisi ipertensive da vasocostrizione periferica, emotività, dolore, associato frequentemente ad acidosi tissutale (acido lattico, radicali liberi) può provocare episodi di edema polmonare acuto.

Per i pazienti con insufficienza coronarica è prevedibile invece un rischio aumentato nelle prime ore dopo trattamento in quanto la riduzione dello PO₂ tissutale coincide con un aumento dell'attività fisica del paziente, con una vasodilatazione periferica associata ad un aumento dei radicali acidi circolanti e della PCO₂.

In entrambi i gruppi di pazienti il rischio può essere senz'altro ridotto adottando le opportune precauzioni da noi riferite.

SUMMARY

In order to evaluate the risk of HBO therapy in patients subject to generic cardiologic risk because of their old age or a proved cardiopathy (arrhythmias, conduction disturbances or coronary insufficiency) the Authors followed up their case history over 936 treated patients, 57 were affected by cardiopathy and 106 were over 68 year old.

No cardiac involvement were reported during the treatment in hyperbaric chambers or during the interval period.

Some patients were monitored through Holter dynamic electrocardiography also during HBO therapy.

Bibliografia

- 1) Adameic, L.: Effect of hyperbaric oxygen therapy on some basic vital functions *Acta Physiol. Pol.*, 28, 215-224, May-June 1977.
- 2) Ashurova, L.D., V.V. Rodinov and Y.N. Bukaev: Hyperbaric Oxygenation as an Adjunct in the Treatment of Chronic Ischemic Disease of the Heart, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6, 1981 pp. 265-266.
- 3) Borukhov, S.A., V.A. Ryzantseva and A.I. Li: HBO Effect on Clinico-Biochemical Blood Indexes in Patients with Ischemic Heart Disease.
- 4) Cassuto, Y., Farhi L.E.: Circulatory response to arterial hyperoxia, *J. Appl. Physiol.*, 46, 973-977, May 1979.
- 5) Demurov, E.A., Proskoryakov, V.V., Koloskov, Y.B., Rodionov, V.V., Maltsev, V.A. et al.: The Effect of Hyperbaric Oxygenation on the Functional State of the Heart in Acute Myocardial Infarction, in Abstracts VII, Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept 2-6, 1981, p. 272.
- 6) Dmitrieva, E.M., Reznikov K.M., Bannikova, N.I., Gorshenev, Y.A., Kireyeva, L.A. et al.: Hyperbaric Oxygenation in Experimental Therapy of Acute Regional Hypoxia of the Myocardium and Brain, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6, 1981, pp. 276-277.
- 7) Isakov, Y.V., Golikov, A.P., Ustinova, E.Z., and Tretyakova N.G.: Hyperbaric Oxygenation in Combined Treatment of Paroxysmal Tachyarrhythmias in Ischemic Heart Disease, *Kardiologija* 21 (4), 42-45, Apr. 1981.
- 8) Kolomeitseva, S.P., Kardanova, N.K., Tomashkevich, N.G., Kryzhanovskaya, I.P., Andryukova, E.A. et al.: Hyperbaric Oxygenation as an Adjunct in the Treatment of Ischemic heart Disease, in Abstract VII Int. Cong. HBO Med., Moscow, Spt. 2-6, 1981, p. 266.
- 9) Postyukov, V.V., and Gerasimovskaya O.I.: Coronary Circulation and Oxygen Regime of the Myocardium at a Low Cardiac Output and HBO, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6, 1981 p. 276.
- 10) Krishnamurti, S., Akhtar M., and Krishnan N.R.: Myocardial infarction in patients undergoing hyperbaric oxygen Therapy *Indian Heart J.*, 25, 107-110, Apr. 1973.
- 11) Kuleshova, M.P. and Florya A.A.: Physical Rehabilitation of Patients with Ischemic Heart Disease using Hyperbaric Oxygenation, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6, 1981, pp. 268-269.
- 12) Malinovsky, N.N., Gankin E.K., Ashurova, L.D.: The Use of Hyperbaric Oxygenation in Cardiac Arrhythmia, in Abstract VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6, 1981, pp. 284-285.
- 13) Pelled, B., Seki Y., Ramsey F., and Lambertsen, C.J.: Effects of hyperoxia on the coronary circulation and myocardial function, in Trapp, W.G., E.W. Bannister, A.J. Davison and P.A. Trapp, eds. O₂ Fifth International Hyperbaric congress proceeding, p. 691-698, Burnaby, Canada, Simon Fraser University, 1974.
- 14) Pozdnyakova, R.Z., Shchupakov N.N. and Kopylov: A study on change of some hemodynamic indices in people in conditions of changed atmospheric gas, *Nauchn. Rab. Inst. Okhr. Tr. Vses. Sov. Prof. Soyuzov* 70, 48-54, 1971.
- 15) Rossinshaya, V.V., Shlyapnikov, V.N., and Uglova M.V.: Morpho-functional Aspects of the Experimental Effect of Hyperbaric Oxigenation on the Normal Myocardium, *Arkhiv. Patologu* 40 (1): 49-54, 1978.
- 16) Thys, J.P., Gallez, A., Blum D. and Paulet, P.: Non-sinusal Arrhythmias and atrioventricular conduction during hyperbaric oxygenation, *Amer. Heart J.*, 83, 433-434, Mar. 1972.
- 17) Tinchuk, I.D., Luchko, A.S., Palamarchuk, V.N., Korzh O.B. and Myskiv O.V.: Hyperbaric Oxygenation in Complex Treatment of Patients with Disorders of Rhythm and Conduction of Heart, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6 1981, p. 286.
- 18) Tretyakova, N.G., Ustinova, E.Z., and Isakov, Y.V.: Hyperbaric Oxygenation in the Treatment of Cardiac Rhythm Disorders, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6 1981, pp. 285-286.
- 19) Yeeefuni, S.N., Syrkin, A.L., Rodionov, V.V., Proskoryakov, V.V., Papakin, G.M., et al.: The Use of Hyperbaric Oxygenation in Combined Therapy of Acute Myocardial Infarction, in Abstracts VII Int. Cong. HBO Medicine, Moscow, Sept., 2-6 1981, pp. 264-265.
- 20) Winter, P.M., Williams B.T., Roding, B. and Schenk, W.G.: Coronary artery blood flow and oxygen transport under hyperbaric oxygenation, in Wada, J. and

- I. Takashi, eds. Proceedings of the fourth international congress of hyperbaric medicine, Sapporo, Japan, Sept. 1969, p. 228-230, Baltimore, Williams and Wilkins.
- 21) Zhivoderov, V.M., Doshchitsyn, V.L., Dunayeva, Z.O., Kolomeitseva, S.P., Nazarova, V.I., Savelyeva, E.N., Sukhanova, N.M. and Akesenova T.N.: Late Arrhythmias in Myocardial Infarction, *Kardiologija* 20 (1), 22-25, 1980.