

zakelijk. Verder moet regelmatige controle plaatsvinden, zowel wat betreft de technische eigenschappen als wat betreft de behoeften van de gebruiker. De indicatie voor verdere technische voorzieningen, hetzij vervoersvoorzieningen, hetzij andere dient vastgesteld te worden.

#### SUMMARY

*Wheelchairs.* — Eighty-three patients supplied with wheelchairs were examined in regard to the extent of use and the suitability of these wheelchairs. It was found that most wheelchairs were used and gave reasonable satisfaction to their users. However, the choice of wheelchair had not always been optimal. The three essential conditions to be fulfilled by a wheelchair are comfort in sitting and moving about and suitability for everyday activities. Optimal wheelchair prescription requires correct assessment of the patient's functional capacities, familiarity with the various types available and individual measurement and testing of the machine.

#### LITERATUUR

- BANGMA, B. D. (1976) *Over de methode van revalidatie*. Erasmus Universiteit, Rotterdam.
- The Bath Institute of Medical Engineering (1974) *A wheelchair survey*. St. Martins Hospital, Wellsway, Bath.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (1974) *Gehandicapten wel geteld*, deel I. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- DUBBELMAN, C. P. (1975) *The wheelchair as an orthosis, some new developments for severe cases*. Proc. World Confederation for Physical Therapy.
- FEENEY, R. J. (1973) *Gen. Practit.* 14, 20.
- GAHNSTRÖM, K. e.a. (1967) *Hur använder handikappade sina Hjalpmedel?* Handikapinstitutet, Gothenburg.
- JONGBLOED, J. C. (1967) *De plaats van de revalidatiearts in het algemeen ziekenhuis*. Cursus Ziekenhuisbeleid 1967/1968.
- ORTON, S. J. (1974) *Phys. Ther.* 54, 149.
- PLATTS, E. A. (1974) *Proc. roy. Soc. Med.* 67, 414.
- SPERRY, P. N. (1974) *Rheumat. Rehab.* 13, 184.

November 1976

## *Ventriculaire ritmestoornissen tijdens lichamelijke inspanning. Een vergelijkend onderzoek bij gezonde mannen en bij patiënten met coronaire hartziekten*

H. BONNIER, M. L. SIMOONS EN E. LEUFTINK

#### *Inleiding*

Tijdens lichamelijke inspanning kunnen zowel bij overigens gezonde personen als bij patiënten met coronaire hartziekten ventriculaire ritmestoornissen voorkomen. De frequentie waarmee deze ritmestoornissen in verschillende onderzoeken wordt opgegeven, wisselt echter sterk. VAN BUCHEM e.a. (1970) vonden afhankelijk van de leeftijd, bij 8 tot 23% van de door hen onderzochte personen ventriculaire extrasystolen (VES) in rust of na een trapjesproef volgens Master. MASTER zelf meldt in 1973 dat ritmestoornissen hoofdzakelijk voorkomen bij personen met „organisch hartlijden”, voornamelijk ná de inspanning en doorgaans gepaard gaande met een daling van het ST-segment. BEARD en OWEN (1973) zagen daarentegen VES bij 24% van een groep gezonde mannen zonder dat ST-dalingen optraden. Een nog hoger percentage VES (49%) werd waargenomen door MCHENRY e.a. (1972) bij gezonde mannen tussen 45 en 54 jaar. In dit onderzoek werden, evenals door VAN BUCHEM e.a. (1970) veelvuldiger VES waargenomen bij oudere personen.

In dit artikel worden de resultaten besproken van de

Thoraxcentrum, Erasmus Universiteit Rotterdam en Academisch Ziekenhuis Dijkzigt, Rotterdam.

#### SAMENVATTING

Het optreden van ventriculaire extrasystolen (VES) tijdens inspanning werd nagegaan bij 102 gezonde mannen tussen 40 en 65 jaar, bij 47 patiënten met typische angina pectoris en een normaal ECG in rust en bij 97 patiënten 6 weken tot 1 jaar na een hartinfarct. De patiënten gebruikten geen anti-arrhythmica, digitalis of  $\beta$ -blokkeerders. De belasting op de fietsergometer werd met 10 watt per minuut opgevoerd, totdat de patiënt of proefpersoon te kennen gaf niet verder te kunnen. Het ECG werd continu tijdens de proef en tot 10 minuten na inspanning geregistreerd.

VES werden waargenomen bij 48% van de gezonde proefpersonen, bij 47% van de patiënten met angina pectoris en bij 60% van de patiënten met een infarct. In deze laatste groep traden vooral meer frequente, multiforme en repetitieve VES op ( $P < 0,01$ ). De meeste VES kwamen reeds tijdens inspanning voor. Er kon geen verband worden aangetoond tussen het optreden van VES en ST-dalingen tijdens inspanning.

Uit deze resultaten blijkt dat VES tijdens of na inspanning bij overigens gezonde personen veelvuldig voorkomen. Het optreden van VES mag niet worden geïnterpreteerd als een uiting van coronaire insufficiëntie.

analyse van ritmestoornissen tijdens en na lichamelijke inspanning bij 102 gezonde mannen en bij 144 patiënten met coronaire hartziekten. In het bijzonder wordt ingegaan op de volgende vragen:

1. Komen er meer VES voor bij patiënten met coronaire hartziekten dan bij gezonde mannen?
2. Komen er meer VES voor tijdens of na lichamelijke inspanning?
3. Welke relatie is er tussen VES en het optreden van ST-dalingen in de normaal voortgeleide slagen tijdens of na lichamelijke inspanning?

Wij hebben ons beperkt tot ventriculaire ritmestoornissen omdat verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat deze, in tegenstelling tot supraventriculaire aritmieën, een verhoogd risico voor plotselinge dood vormen (CHIANG e.a. 1969; HINKLE e.a. 1969).

#### *Selectie van proefpersonen en methode van onderzoek*

Uit ruim 2.000 personen bij wie tussen juni 1973 en maart 1975 een inspanningsonderzoek werd verricht, werden de volgende drie groepen gekozen:

1. Honderdentwee mannen tussen 40 en 65 jaar die hadden deelgenomen aan een bevolkingsonderzoek in Rotterdam (BUREMA e.a. 1974). Zij hadden geen klachten. De bloeddruk was lager dan 160/95 mm kwik; de serumcholesterolwaarden bleven onder 6,7 mmol/l en ze hadden een normaal elektrocardiogram (ECG) in rust volgens de Minnesota-code. Geen van deze personen had last van pijn op de borst tijdens het inspanningsonderzoek.

2. Zevenenveertig mannen tussen 35 en 65 jaar met typische angina pectoris-verschijnselen in de anamnese én tijdens het inspanningsonderzoek. Al deze personen klaagden tijdens het onderzoek over pijn op de borst die geleidelijk heviger werd en in de herstelfase binnen 5 minuten verdween. Allen hadden een normaal ECG in rust. Bij 17 personen uit deze groep werd tevens een coronairangiogram gemaakt. Hierin werden steeds ernstige afwijkingen gezien: vernauwingen van 70% of meer in een der grote coronaire arteriën.

3. Zevenennegentig mannen tussen 30 en 65 jaar die een hartinfarct hadden doorgemaakt. Deze werden onderzocht tussen 6 weken en 1 jaar na de acute episode.

Geen van de proefpersonen gebruikte digitalispreparaten,  $\beta$ -blokkerende middelen of andere antiarrhythmica.

Alle personen verrichtten een inspanningsproef op een fietsergometer. De eerste stappen waren 10, 25, 50 watt, daarna werd de belasting iedere minuut met 10 watt verhoogd. De belasting werd voortgezet totdat de proefpersoon zelf te kennen gaf dat hij wilde stoppen, tenzij eerder ernstige ritmestoornissen optraden. Drie ECG-afleidingen werden simultaan geregistreerd gedurende 1 minuut liggend, 1 minuut zittend op de fietsergometer en gedurende de gehele proef tot en met de 10e minuut van de herstelfase. De papiersnelheid was afwisselend 10, 25 en 50 mm/seconde, de versterking was 1 mV/cm (SIMOONS 1976).

Ventriculaire ritmestoornissen werden iedere minuut geteld en gewaardeerd volgens onderstaand schema:

- 0 = geen ventriculaire ritmestoornissen;
- 1 = geïsoleerde VES tot 4 per minuut;
- 2 = 5 of meer geïsoleerde VES per minuut;
- 3 = multiforme VES;
- 4 = doublets;
- 5 = reeksen van 3 of meer opeenvolgende VES.

#### *Resultaten*

De hoogste belasting en de hoogst bereikte hartfrequentie in de drie groepen is weergegeven in tabel 1. De gemiddelde leeftijd in de drie groepen was niet verschillend. De hoogst bereikte belasting en de hoogste hartfrequentie bij de gezonde proefpersonen waren belangrijk hoger dan bij de patiënten, terwijl deze waarden bij de angina pectorisgroep en bij de patiënten na een infarct niet verschilden.

In tabel 2 zijn de ritmestoornissen die in de drie groepen voorkomen, samengevat. Van iedere persoon is de meest ernstige graad ventriculaire ritmestoornissen gedurende de gehele proef weergegeven. Bij 48% van de gezonden en bij 47% van de patiënten met angina pectoris werden tijdens of na inspanning VES waargenomen. De percentages ernstige ritmestoornissen, graad 2-5, waren in beide groepen niet verschillend. Bij de patiënten die een infarct hadden doorgemaakt, traden tijdens het onderzoek vaker ernstige VES op ( $P < 0,01$ ). Uit figuur 1 blijkt dat bij de patiënten die een infarct hadden doorgemaakt de ritmestoornissen gedurende een groter gedeelte van de proef voorkwamen dan bij de patiënten met angina pectoris en bij de gezonden.

In figuur 2 is de verdeling van de ritmestoornissen gedurende de proef weergegeven. Bij de gezonde proefpersonen neemt in het traject van 100 tot 180 slagen per minuut het aantal personen met VES toe. Bij nog hogere hartfrequenties worden weer minder VES gezien. Deze frequenties zijn slechts door 15 personen bereikt. Tijdens inspanning ontstonden meer VES dan in de herstelfase. In de twee groepen patiënten deden de VES zich gedurende de gehele proef, zowel tijdens als na inspanning, in ongeveer dezelfde frequentie voor. Opvallend is het hoge percentage VES in de herstelfase bij de patiënten met een infarct.

Uit de cumulatieve frequentieverdeling in figuur 3 blijkt dat bij de patiënten de ritmestoornissen reeds bij lagere hartfrequenties voorkomen dan bij de gezonden. Bijvoorbeeld bij 130 slagen per minuut werden al VES waargenomen bij 64% van de patiënten die ritmestoornissen tijdens of na inspanning toonden. Daarentegen kreeg 67% van de gezonde proefpersonen met ritmestoornissen de eerste VES pas nadat hogere hartfrequenties waren bereikt. In alle drie groepen was slechts een klein percentage personen die uitsluitend in de herstelfase ritmestoornissen hadden: 12% van de gezonden, 19% van de patiënten met een infarct en 27% van de angina pectoris patiënten. Dit zelfde geldt voor

TABEL 1  
LEEFTIJD, HOOGST BEREIKTE BELASTING EN HOOGSTE HARTFREQUENTIE IN DE DRIE GROEPEN (GEMIDDELDE EN STANDAARD-AFWIJKING)

	<i>Aantal</i>	<i>Leeftijd in jaren</i>	<i>Belasting in watt</i>	<i>Hartfrequentie slagen/min.</i>
Gezonde proefp.	102	52 ± 4	202 ± 46	170 ± 17
Angina pectoris	47	47 ± 8	121 ± 37	146 ± 25
Infarct in verleden	97	51 ± 7	113 ± 40	151 ± 20

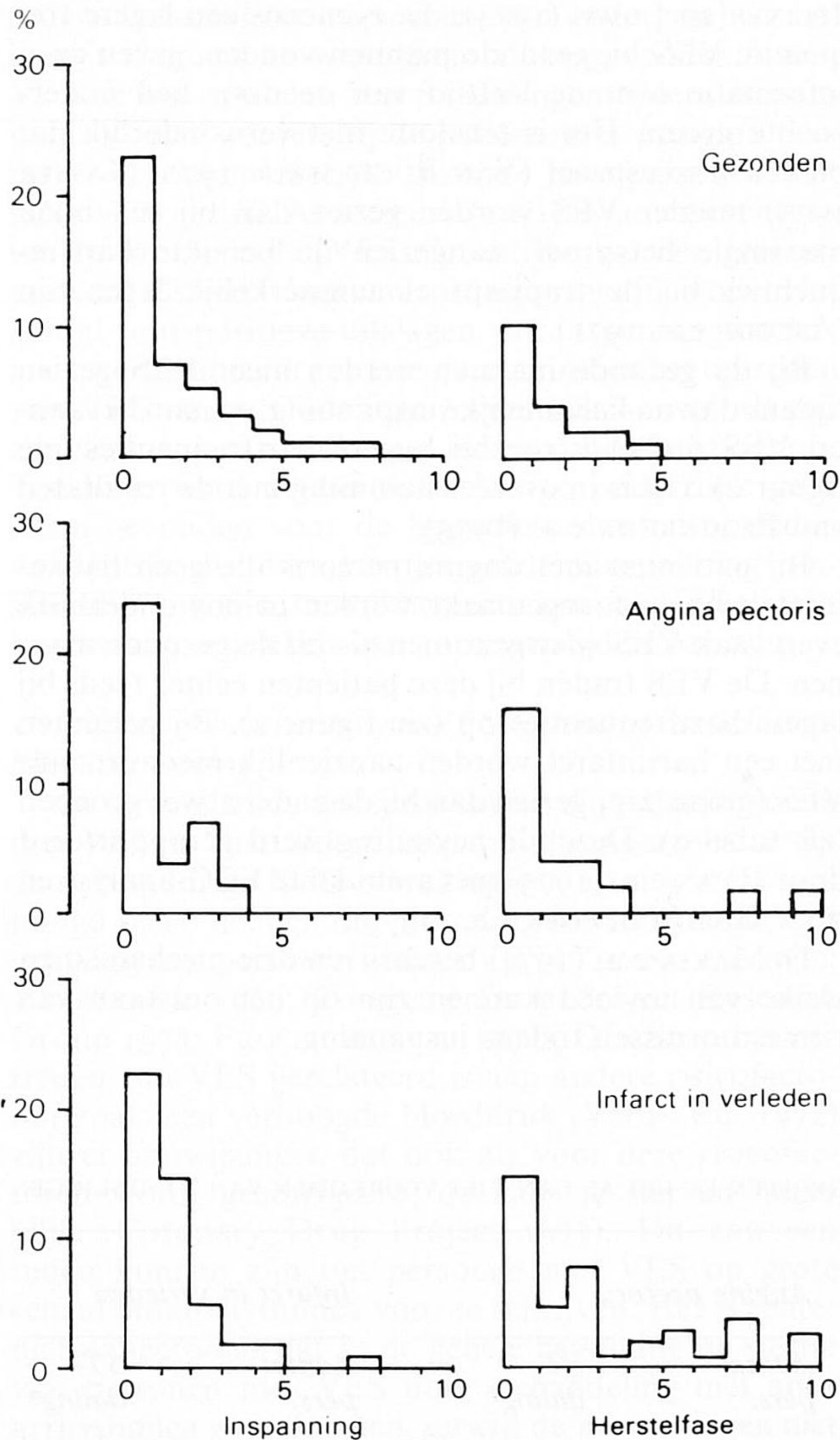


Fig. 1. Aantal minuten tijdens inspanning en in de herstelfase waarin VES werden waargenomen bij de verschillende personen in de drie groepen patiënten. Het aantal op de verticale as is weergegeven als fractie van het totale aantal personen in de desbetreffende groep. Op de horizontale as staat het aantal minuten waarin VES voorkwamen; de lengte van deze as komt overeen met 10 minuten.

TABEL 2  
RITMESTOORNISSEN VOOR, TIJDENS OF NA INSPANNING; DE ERNSTIGSTE VORM VAN VES BIJ IEDERE PERSOON IS WEERGE-GEVEN

<i>VES-graad</i>	<i>Gezonden</i>	<i>Angina pectoris</i>	<i>Infarct in verleden</i>
0. Geen	53 (52)	25 (53)	39 (40)
1. VES < 5	30 (30)	16 (34)	26 (27)
2. VES ≥ 5	9 (9)	-	18 (19)
3. Multiform	1 (1)	2 (4)	2 (2)
4. Doublet	8 (8)	1 (2)	8 (8)
5. Korte reeks	1 (1)	3 (6)	4 (4)

De getallen tussen haakjes zijn de percentages van de ritmestoornissen in iedere groep.

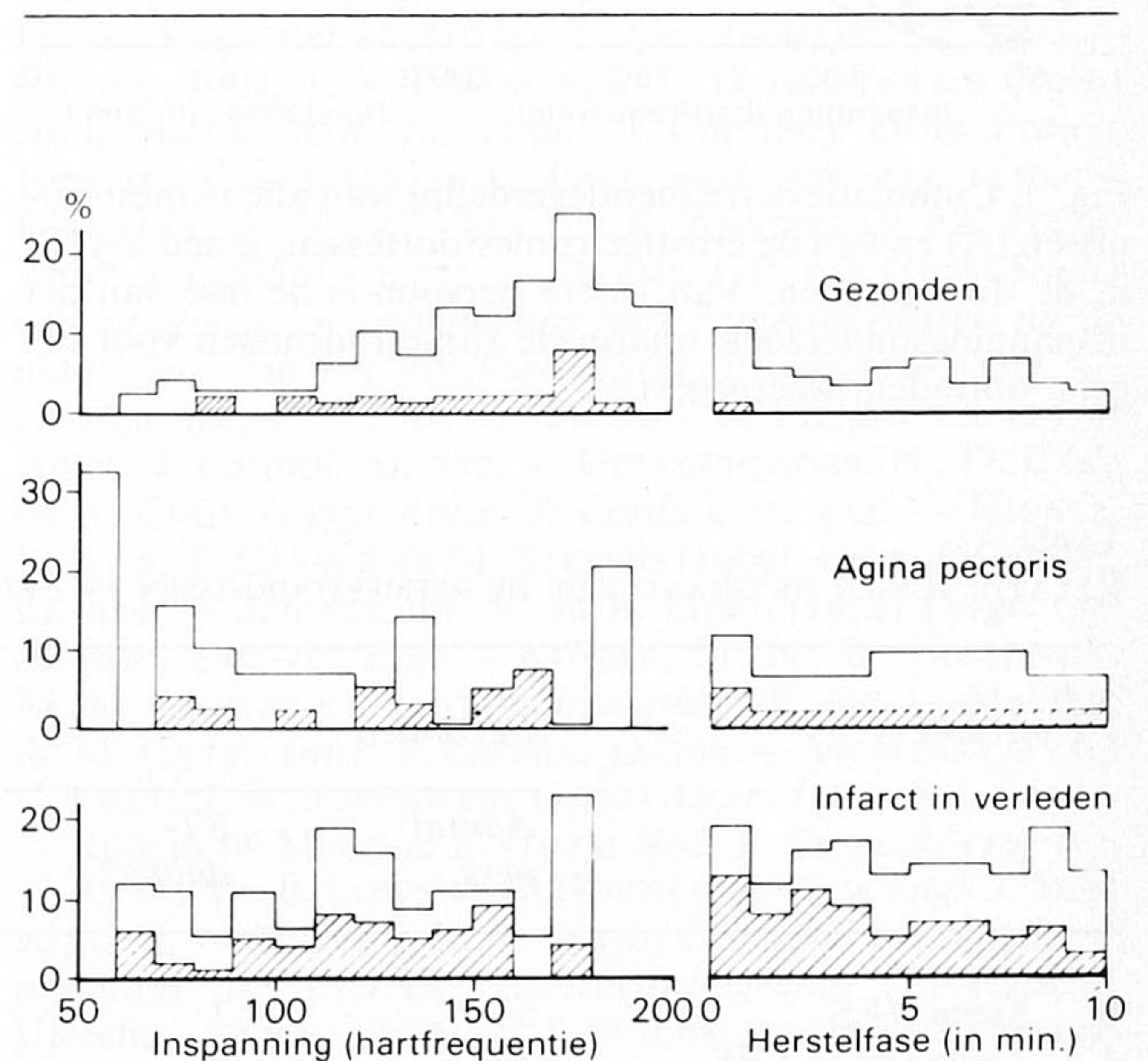


Fig. 2. Percentage van de personen die bij een bepaalde hartfrequentie VES vertonen tijdens inspanning en in de herstelfase. De getrokken lijn is het totaal van alle VES, de gearceerde gebieden zijn de ernstige VES (graad 2-5).

de ernstige ritmestoornissen, weergegeven door de onderste drie lijnen in figuur 3.

Indien er vanuit wordt gegaan dat de VES tijdens en na inspanning voor een belangrijk deel worden veroorzaakt door zuurstoftekort in de hartspier, moet worden verwacht dat er meer VES optreden bij de patiënten met een ST-daling in het inspannings-ECG. Dit was echter niet het geval zoals blijkt uit tabel 3. Bij drie gezonde proefpersonen werd een horizontale ST-daling van 0,1 mV of meer gezien; geen van deze drie had VES in het inspannings-ECG. Evenmin kon een verband worden aangetoond tussen het tijdstip waarop de VES bij de verschillende personen voorkwamen en het moment, waarop de ST-daling optrad. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met de resultaten van RYAN e.a. (1975).

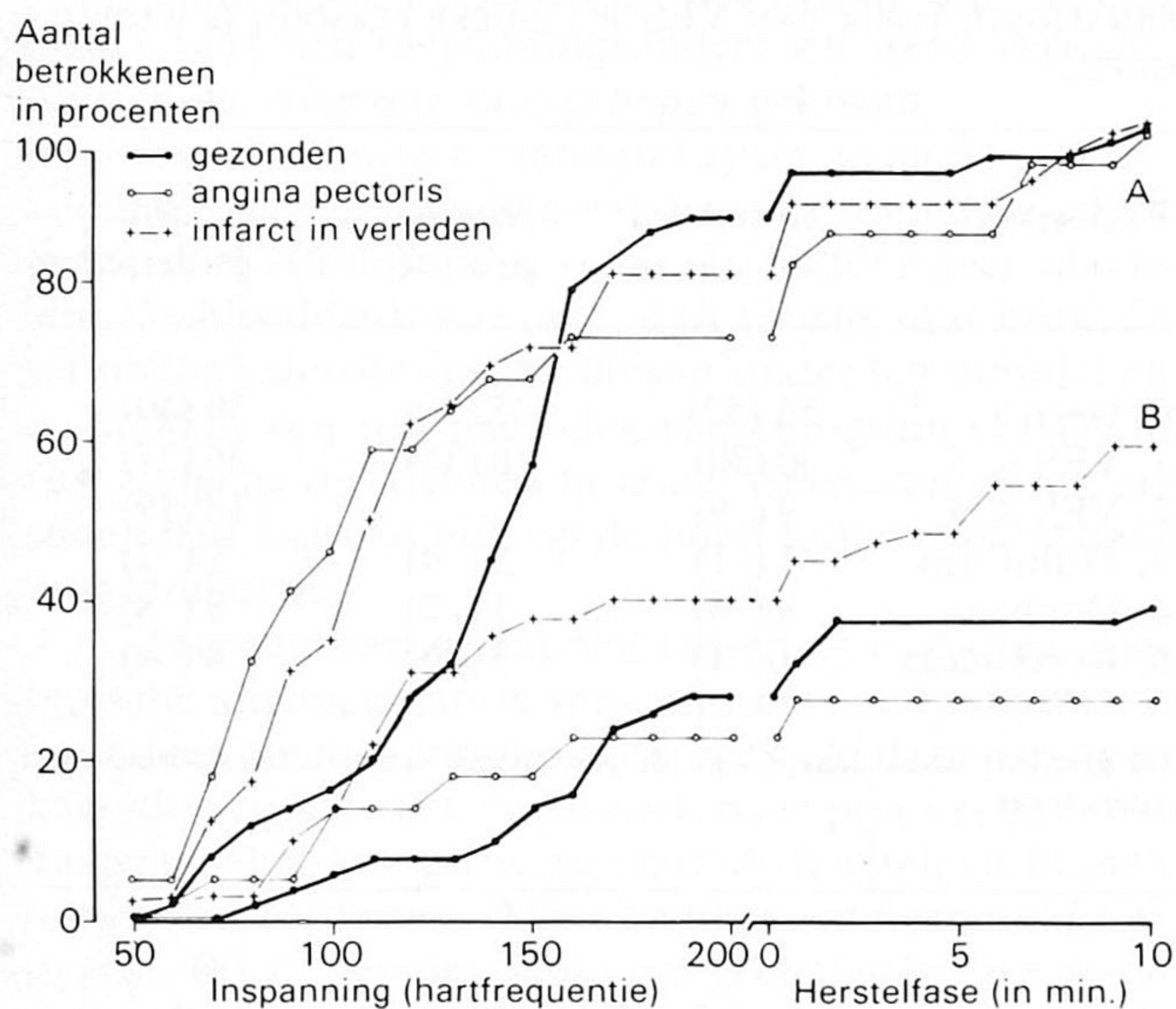


Fig. 3. Cumulatieve frequentieverdeling van alle ritmestoornissen (A) en van de ernstige ritmestoornissen, graad 2-5 (B) in de drie groepen. Van iedere persoon is de fase van het inspanningsonderzoek waarin de ritmestoornissen voor het eerst optraden, weergegeven.

TABEL 3  
RELATIE TUSSEN DE GRAAD VAN DE RITMESTOORNISSEN IN DRIE GROEPEN EN HET AL DAN NIET VOORKOMEN VAN ST-DALINGEN

VES-graad	Gezonden		Angina pectoris		Infarct in verleden	
	Aantal pers.	ST-daling*	Aantal pers.	ST-daling*	Aantal pers.	ST-daling*
0. Geen VES	53	3	25	14	39	25
1. Geïsoleerde VES	30	0	10	11	26	13
2-5. Ernstige VES	19	0	6	5	32	19

\*Aantal personen met betreffende graat ritmestoornissen die tevens 0,1 mV ST-daling tijdens inspanning vertonen.

### Beschouwing

Bij de helft van de onderzochte gezonde mannen tussen 40 en 65 jaar werden VES waargenomen tijdens of na lichamelijke inspanning. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van MCHENRY e.a. (1972) in dezelfde leeftijdsgroep, en met de resultaten van BLACKBURN e.a. (1973) in een groep oudere mannen die waren geselecteerd op basis van verhoogde risicofactoren voor hart- en vaatziekten. De lagere frequentie van VES in de onderzoeken van BEARD en OWEN (1973) kan worden verklaard uit het feit dat deze onderzoekers het inspanningsonderzoek reeds bij een hartfrequentie van 160 slagen per minuut beëindigden. Bovendien is de lagere leeftijd van de personen in deze studie zeker van invloed (28-62 jaar, gemiddeld 41). JELINEK en LOWN (1974), die eveneens een lagere frequentie VES bij gezonde mannen vonden, geven geen informatie over de leeftijd van de door hen onderzochte groep. Het is tenslotte niet verwonderlijk dat bij een trapjesproef (VAN BUCHEM e.a. 1970; MASTER 1973) minder VES worden gezien dan bij een bijna maximale fietsproef, aangezien de bereikte hartfrequenties bij de trapjesproef aanmerkelijk lager zijn (ASCOOP e.a. 1971).

Bij de gezonde mannen werden meer VES gezien tijdens dan na lichamelijke inspanning, en nam het aantal VES duidelijk toe bij hogere hartfrequenties (zie figuur 2). Dit is in overeenstemming met de resultaten van BLACKBURN e.a. (1973).

Bij patiënten met angina pectoris die geen hartinfarct hebben doorgemaakt werden in ons onderzoek even vaak VES waargenomen als bij de gezonde mannen. De VES traden bij deze patiënten echter reeds bij lagere hartfrequenties op (zie figuur 2). Bij patiënten met een hartinfarct worden aanzienlijk meer ernstige VES (graad 2-5) gezien dan bij de andere twee groepen (zie tabel 2). Dezelfde bevinding werd gerapporteerd door RYAN e.a. (1975) met ambulante ECG-analyse en door GOLDSCHLAGER e.a. (1973).

DEMARIA e.a. (1974) beschrijven drie mechanismen welke van invloed kunnen zijn op het ontstaan van ritmestoornissen tijdens inspanning.

1. Door de verhoogde hartfrequentie kan „overdrive suppressie” van ectopische foci optreden. Hierdoor zal het aantal VES afnemen.

2. Door de verhoogde sympathicus- en de verlaagde parasympathicusactiviteit zal de geleiding in het myocard kunnen veranderen hetgeen aanleiding kan geven tot reëny-mechanismen (ROBLES DE MEDINA 1975). Tevens wordt door de verhoogde sympathicusactiviteit de diastolische depolarisatie versneld hetgeen eveneens VES kan veroorzaken.

3. Door ischemie van de hartspier kunnen eveneens veranderingen in de geleiding en in het automatisme optreden waardoor VES kunnen ontstaan.

Uit onze resultaten blijkt dat het derde mechanisme tijdens lichamelijke inspanning van ondergeschikt belang is. Immers, er werd geen relatie gevonden tussen VES en het optreden van ST-dalingen tijdens inspanning. Voorts werden bij de patiënten met angina pectoris vergeleken met de gezonde proefpersonen niet méér VES gezien. ASCOOP e.a. (1971) kwamen eveneens tot de conclusie dat VES niet mogen worden geïnterpreteerd als een teken van coronaire insufficiëntie. Het aantal fout-positieve uitslagen van inspanningsonderzoek werd namelijk sterk verhoogd indien het optreden van VES naast ST-dalingen werd beschouwd als een aanwijzing voor afwijkingen in het coronairangiogram. Tenslotte werd in het onderhavige onderzoek geen steun gevonden voor de hypothese dat het optreden van VES in rust die verdwijnen tijdens inspanning „on-schuldig” zou zijn, terwijl het ontstaan van VES tijdens inspanning een teken van coronarialijden zou zijn.

#### *De klinische betekenis van VES tijdens of na lichamelijke inspanning*

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat personen met VES in rust tijdens inspanningsonderzoek of tijdens langdurige ECG-bewaking een 2 tot 3 maal verhoogd risico hebben om plotseling te overlijden in vergelijking met personen zonder VES (CHIANG e.a. 1969; HINKLE e.a. 1969; Coronary Drug Project Research Group 1973; FROELICHER e.a. 1974). Ofschoon het optreden van VES gerelateerd is aan andere risicofactoren zoals een verhoogde bloeddruk (VEDIN e.a. 1972) zijn er aanwijzingen dat ook als voor deze risicofactoren wordt gecorrigeerd, de kans te sterven hoger blijft (Coronary Drug Project 1973). Dit zou een reden kunnen zijn om personen met VES op grote schaal antiarrhythmica voor te schrijven. Het is echter niet aangetoond dat in de gehele bevolking de sterfte van personen met VES door behandeling met antiarrhythmica zou afnemen, terwijl de bijwerkingen niet mogen worden onderschat indien men zou overwegen om deze middelen op grote schaal voor te schrijven. Een uitzondering moet wellicht worden gemaakt voor patiënten die kort geleden een hartinfarct hebben doorgemaakt aangezien er aanwijzingen zijn dat in deze groep het risico om te overlijden, bij patiënten met VES ruim 4 maal zo hoog is als bij patiënten zonder

VES (KOTLER e.a. 1973; VAN DURME 1975). Tevens is onlangs aangetoond dat de mortaliteit na een hartinfarct kan worden verminderd door behandeling met  $\beta$ -blokkerende middelen (WILHELMSSON e.a. 1974).

#### SUMMARY

*Ventricular premature beats during physical exercise.* — Ventricular premature beats (VPB) were analysed during and after physical exercise in 102 ostensibly healthy males between 40 and 65 years of age, in 47 male patients with typical angina pectoris and a normal ECG at rest and in 97 patients between 6 weeks and 1 year after an acute myocardial infarction. None of the patients used anti-arrhythmic drugs, digitalis or  $\beta$ -blockers. All subjects underwent a symptom limited exercise test on a bicycle ergometer with stepwise workload increments of 10 watts per minute. The ECG was recorded continuously during and up to 10 minutes after exercise.

VPB were observed in 48% of normals, in 47% of patients with angina pectoris and in 60% of patients after a myocardial infarction. Especially frequent, multiform and repetitive VPB occurred more often in the latter group ( $P < 0.01$ ). VPB were observed more frequently during than after exercise. No relation could be found between the occurrence of VPB and ST depressions during exercise.

From these data it was concluded that VPB during or after exercise should not be interpreted as a sign of myocardial ischaemia.

#### LITERATUUR

ASCOOP, C. A., M. L. SIMOONS, W. G. EGMOND e.a. (1971) *Amer. Heart J.* 82, 609. — BEARD, E. F. en C. A. OWEN (1973) *Aerospace Med.* 44, 286. — BLACKBURN, H., H. L. TAYLOR, B. HAMRELL e.a. (1973) *Amer. J. Cardiol.* 31, 441. — BUCHEM, F. S. P. VAN, E. DRION, M. WIGBOUT e.a. (1970) *Ned. T. Geneesk.* 114, 281. — BUREMA, L., F. STURMANS en H. A. VALKENBURG (1974) *T. soc. Geneesk.* 52, 790. — CHIANG, B. N., L. V. PERLMAN, L. D. OSTRANDER e.a. (1969) *Ann. intern. Med.* 70, 1159. — Coronary Drug Project Research Group (1973) *J. Amer. med. Ass.* 223, 1116. — DEMARIA, A. N., Z. VERA, E. A. AMSTERDAM e.a. (1974) *Amer. J. Cardiol.* 33, 732. — DURME, J. P. VAN (1975) *Studie van prognose en behandeling van ritmestoornissen na de akute fase van het myokardinfarkt*. Proefschrift Gent. — FROELICHER, F. V., M. M. THOMAS, C. PILLOW e.a. (1974) *Amer. J. Cardiol.* 34, 770. — GOLDSCHLAGER, N., D. CAKE en K. COHN (1973) *Amer. J. Cardiol.* 31, 434. — HINKLE, L. E., S. T. CARVER en M. STEVENS (1969) *Amer. J. Cardiol.* 24, 629. — JELINEK, M. V. en B. LOWN (1974) *Progr. cardiovasc. Dis.* 16, 434. — KOTLER, M. N., B. TABATZNIK, M. M. MOWER e.a. (1973) *Circulation* 48, 959. — MASTER, A. M. (1973) *Amer. J. Cardiol.* 32, 766. — MCHENRY, P. L., C. FISCH, J. W. JORDAN e.a. (1972) *Amer. J. Cardiol.* 29, 331. — ROBLES DE MEDINA, E. (1975) *Ned. T. Geneesk.* 119, 557. — RYAN, M., B. LOWN en H. HORN (1974) *New Engl. J. Med.* 292, 224. — SIMOONS, M. L. (1976) *Computer assisted interpretation of exercise electrocardiograms*. Proefschrift Utrecht. — VEDIN, J. A., C. E. WILHELMSSON, L. WILHELMSEN e.a. (1972) *Amer. J. Cardiol.* 30, 25. — WILHELMSSON, C. E., J. A. VEDIN, L. WILHELMSSEN e.a. (1974) *Lancet II*, 1157.

Augustus 1976