

DIE INVLOED VAN KONSENTRASIESPANNING
OP DIE KARDIOVASKULÊRE SISTEEM
VAN DIE MENS

deur Susara Scribante

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike
voldoening aan die vereistes vir die
graad M a g i s t e r S c i e n t i a e
(F i s i o l o g i e) aan die Potchef-
stroomse Universiteit vir Christelike
Hoër Onderwys onder leiding van prof.
P J Pretorius.

Potchefstroom
Januarie 1978

Aan my ouers

INHOUD

Hoofstuk 1

INLEIDING	1
-----------------	---

Hoofstuk 2

LITERATUUROORSIG

2.1 Die psigo-somatiese eenheid	3
2.2 Ingewikkeldheid van individuele kardiovaskulêre gedrag	5
2.3 Beheer van kardiaal funksie	7
2.4 Probleemstelling	8
2.5 Bruikbaarheid van indirekte kardiovaskulêre metings	9
2.6 Die binêre keusesisteen	11
2.7 Die IPAT - angsskaal	12
2.8 Gefiltreerde musiek	12

Hoofstuk 3

PROEFPERSONE, APPARAAT EN METODE

3.1 Proefpersone	13
3.2 Apparaat in hierdie studie gebruik	15
3.3 Metode	20

Hoofstuk 4

VERWERKING VAN REGISTRASIES EN RESULTATE

4.1 Verwerking van registrasies	23
4.2 Resultate	25

Hoofstuk 5

RESULTAATBESPREKING, BESPREKING VAN PROBLEME EN AANBEVELINGS

5.1 Resultaatbespreking	30
5.2 Bespreking van probleme	33
5.3 Voorstelle vir verbetering van die huidige metode	34

Hoofstuk 6

GEVOLGTREKKING	36
----------------------	----

OPSOMMING	38
SUMMARY	39
BEDANKINGS	40
LITERATUUR	42

BYLAE

Figure 2 tot 13

Tabel II

Grafleke 1 tot 3

Hoofstuk 1

INLEIDING

Kardiovaskulêre siektes neem vandag epidemiese afmetings aan in die ontwikkelende Westerse Wêreld - veral onder persone wat senior beroepsposisies beklee.

Benewens verskeie moontlike oorsake soos dieet, rookgewoontes of erflike faktore, dui al meer studies daarop dat psigiese faktore soos spanning en verantwoordelikhede 'n groot rol kan speel by die ontstaan van hartsiektes. Min is bekend omtrent die verband tussen psigiese en hoër geestesfunksies en die funksies van die bloedsomloop. Die meeste vorige studies in hierdie verband het slegs oor die veranderinge van 'n enkele aspek van die kardiovaskulêre sisteem (byvoorbeeld hartfrekwensie of perifêre weerstand) tydens konsentrasiespanning gehandel. Aangesien die kardiaale funksie deur verskeie faktore soos veneuse terugvloei, die eind-diastoliese- of pre-sistoliese lengte van die ventrikulêre spiervesels, intra-ventrikulêre eind-diastoliese druk sowel as die outonome senuweestelsel beheer word, is dit noodsaaklik dat 'n geheelbeeld van die kardiovaskulêre sisteem tydens konsentrasiespanning verkry word.

„Konsentrasie” of „konsentrasiespanning” dui dieselfde aan as die Engelse begrip „mental stress” of die Hollandse ekwivalent „mentale belasting”.

Die doel van hierdie studie is om 'n betroubare eksperimentele metode te vind wat 'n geheelbeeld verskaf van die invloed wat konsentrasiespanning op die kardiovaskulêre sisteem van die mens het in die daaglikse werksituasie.

Verskeie metodes om konsentrasiespanning by persone op te wek, byvoorbeeld gebruikmaking van 'n film, hoofrekenkunde probleme of 'n vreemdtalige verhaal, is teenoor mekaar opgeweeg. Die binêre keusesisteem (sien paragraaf 2.6) is as die beste metode vir hierdie studie gevind. Die term „binêre keusesisteem” is die vertaling vir „binaire choice generator” of „binaire-keuzegenerator”.

Met vorige eksperimente in hierdie laboratorium het Pretorius en Van der Walt (1967) 'n groot variasie in individuele kardiovaskulêre reaksies tydens 'n skielike harde geluidprikkel gevind. Die mens is 'n ingewikkelde wese en die hipotese kan uit die literatuur (soos bespreek word in paragraaf 2.2) opgestel word dat by die mens geestesinvloede 'n groter rol speel op die kardiaale funksie as by die dier. Die ondersoekmetodes moet sensitief wees, maar ook aanvaarbaar wees vir gebruik by mense. Betroubare indirekte metingsmetodes wat die proefpersoon nie psigies beïnvloed deur pyn of ongemak nie, moet gebruik word.

Vir hierdie studie is drie proefgroepe elk bestaande uit 8 proefpersone gebruik:

- naamlik 18 - 21-jarige mans met 'n hoë angsdrempel,
- 18 - 21-jarige mans met 'n lae angsdrempel en
- 30 - 35-jarige mans met 'n lae angsdrempel.

Die meting van die hoër-dinamiese funksies kan veral 'n aanduiding van simpatiese invloede en sirkulerende katekolamine wees. Elektrokardiografiese-, fonokardiografiese-, ballistografiese en pletismografiese registrasies is van die proefpersone gemaak:

- i) voordat hulle 'n taak met die binêre keusesisteen opgelê word,
- ii) terwyl hulle met bogenoemde taak besig is en
- iii) nadat hulle bogenoemde taak voltooi het.

Duidelike meetbare veranderinge is by al die parameters by individuele proefpersone waargeneem. Die binêre keusesisteen en die vier parameters wat in hierdie studie gebruik word, is gevind as geskikte metodes om die invloed van konsentrasiespanning op die kardiovaskulêre sisteem na te gaan. Die individuele variasies wat in die kardiovaskulêre reaksies van die proefpersone na vore gekom het, dui op die ingewikkeldheid van die ewewig in die beheer van die kardiovaskulêre sisteem.

Afkortings in hierdie studie:

- Bkg: ballistokardiogram (-grafie)
- EKG: elektrokardiogram (-grafie)
- RAS: retikulêre aktiveringssisteen

Hoofstuk 2

LITERATUUROORSIG

2.1 Die psigo-somatiese eenheid

* (Die mens se liggaam en sy denkprosesse vorm 'n onlosmaaklike eenheid. Daar bestaan 'n wisselwerking tussen die twee, sodat gedagtes en emosies fisiologiese response teweeg kan bring, byvoorbeeld 'n hartfrekwensietoename gedurende 'n toestand van opgewondenheid of aan die ander kant neerslagtigheid, byvoorbeeld tydens 'n maagaandoening (Munro, 1973).

* (Hierdie psigo-somatiese (gees-liggaam) wisselwerking het in die jongste tyd navorsing geprikkel om die verband tussen koronêre hartsiektes en faktore soos voeding, fisiese aktiwiteit, lang, aanhoudende werksure, emosionele spanning en die gebruik van tabak of alkohol na te gaan. Volgens Russek (1967) speel konsentrasiespanning 'n groter rol in die ontstaan van miokardiale infarksie as faktore soos genetiese predisposisie, verkeerde eetgewoontes of tabakgebruik. Russek (1967) het vier groepe van 4 000 mediese praktisyns met mekaar vergelyk en die beroepe in die volgorde van hoog na laag na gelang van die hoeveelheid spanning deur hulle werk veroorsaak, as volg geklassifiseer: dermatoloë, pataloë, narkotiseurs, algemene praktisyns. Hy het gevind dat in die ouderdomsgroep 40 - 69 jaar twee keer meer narkotiseurs as dermatoloë en anatomiese pataloë aan koronêre hartsiektes ly. Volgens hierdie bevinding ervaar algemene praktisyns drie maal meer spanning as hulle kollegas in ander spesialiteitsrigtings. Lader (1969) verwys na Ira et al se bevinding dat geneeshere tydens 'n moeilike konferensie opvallend onderhewig was aan tagikardie.

Die invloed van konsentrasie, waar hoofsaaklik gebruik gemaak is van hoofrekenkunde, op een aspek van die kardiovaskulêre sisteem (byvoorbeeld hartfrekwensie of perifere weerstand), het reeds aandag in die literatuur geniet. (Brod, et al, 1958; Fencel, et al, 1959; Barcroft, et al, 1960; Lacey, et al, 1963; Obrist, 1963; Levi, 1966 en Ettema, 1967).

Wheeler (1970) skryf dat die algemene reaksie op spanningsvolle onderhandelings, hoofrekenkunde of spanning voor 'n eksamen, is 'n verhoging van hartfrekwensie, bloeddruk en suurstofopname met 'n toename of 'n afname in kardiaale omset en totale perifere weerstand. Sommige persone reageer met 'n duidelike toename in kardiaale omset en 'n afname in perifere weerstand, ander met 'n daling in kardiaale omset en 'n toename in perifere weerstand terwyl andere 'n klein toename in beide toon. 'n Ander hemodinamiese respons op spanning is die sogenaamde sirkulasie ineensstorting. Dit is 'n opvallende daling in die hartfrekwensie, arteriële druk, perifere weerstand en selfs 'n daling in die kardiaale omset, of 'n toename in perifere weerstand en bloeddruk met geen kompensatoriese daling in die kardiaale omset nie (Hickam, 1948).

Daar is gepoog om die verskil in kardiovaskulêre reaksie op dieselfde stimuli, byvoorbeeld hoofrekenkunde, te verklaar vanuit die verskillende persoonlikheidstipes wat die proefpersone verteenwoordig.]

Verskeie studies is gedoen om die verband tussen persoonlikheidseienskappe en kardiovaskulêre siektes aan te toon (Arlow, 1945; Dunbar, 1954; Sainsbury, 1960; Friedman et al, 1963; Friedman et al, 1970)*. [Persoonlikheidseienskappe wat navorsers, onafhanklik van mekaar, in pasiënte met koronêre hartsiektes beskryf, is die volgende: 'n kompulsiewe strewe na sukses, hardwerkenheid, 'n sterk selfdissipline en 'n groot behoefte om die hoogste sport te bereik.] Die bereiking van hierdie doelstelling bring egter geen bevrediging of verligting van spanning mee nie (Russek, 1959). Hierdie persone word slawe van hulle eie ideale. Volgens Arlow (1945) bespreek hierdie persone nie hulle angste - of depressiewe gevoelens met ander nie. Hulle probeer om hul probleme alleen te bemeester deur 'n kompulsiewe afgetrokkenheid en hernieuwde harde werk. Minc et al (1963) wys daarop dat koronêre pasiënte gewoonlik meer geïnhibeerd is in hulle gedrag.

* [Friedman en Rosenman (1959) onderskei tussen twee groepe persone. Hy beskryf die „koronêr-geneigde tipe A" persone as aggressief,

ambisieus, rusteloos en wie van kompetisie hou. Hulle beroep dwing hulle gewoonlik om produktief te wees en hulle is behep met verantwoordelikheid. Aan die anderkant is individue wat volgens „tipe B” ingedeel word minder geneig tot koronêre hartsiektes. Hulle is ontspanne, nie temperamenteel nie en vind tyd vir belangstellings buite hulle beroep. Hulle is bestendige werkers wat nie gedurig gedryf word deur 'n gebrek aan tyd nie en hulle tyd word nie oormatig in beslag geneem deur professionele prestasies of sosiale aspirasies nie.

Uit die analise van sterfgevalle aan koronêre hartsiektes wat Friedman en Rosenman (1959) ondersoek het, blyk dat 27,7 % persone geklassifiseer kan word volgens tipe A terwyl 3,6 % persone verteenwoordig tipe B. Jx

Raab (1958) skryf dat 'n onaktiewe lewenswyse het persoonlikheids- en psigiese implikasies en lei tot ongesonde lewensgewoontes soos rookgewoontes, vetsug en soms tot 'n oormatige gebruik van alkoholiese drank. Volgens Ettema (1967) lei meganisasie en outomatisasie van die hedendaagse ontwikkeling tot 'n afname in fisiese aktiwiteite en 'n toename in konsentrasiespanning. By onaktiewe persone is 'n baie duideliker simpatiese (adrenergiese) invloed op die kardiovaskulêre sisteem waarneembaar tydens matige konsentrasiespanning, as gevolg van onderontwikkelde en oneffektiewe simpaties-inhiberings- en vagus-cholinergiese meganismes, as by 'n aktiewe persoon (Raab, 1965). Die kardiaale vagus-senuwee funksie is goed ontwikkel by atlete (Raab, 1960).

Uit Raab se werk (1960 en 1965) blyk dit dat die outonome afdeling 'n definitiewe invloed op die kardiovaskulêre sisteem tydens konsentrasiespanning het.)

2.2 Ingewikkeldheid van individuele kardiovaskulêre gedrag

Die ingewikkeldheid van die funksies van die brein hou verband met die kompleksiteit van individuele gedrag.

*f Die fisiologiese reaksies tydens emosies word deur verskillende teorieë verklaar. Die algemene opvatting lui dat die hipotalamus, in wisselwerking met die res van die limbiese sisteem, 'n belangrike rol speel by die regulering van emosionele reaksies en algemene gedrag. Informasie vanaf die binne- en buite omgewing van die liggaam bereik en versprei deur die limbiese kringloop via ingebore- of gekondisioneerde bane (Whatmore, 1974).

Diffuse aktivering van die neokorteks word veroorsaak deur prikkels binne en/of buite die liggaam en word oorgedra via ingebore- of gekondisioneerde verbindingsbane met die hipotalamus en retikulêre aktiveringsisteem (RAS). Stimulering van die neokorteks kan van die sirkelbane in die neokorteks aktiveer, ander word nie geaktiveer nie en sommige word selfs aktief getnhibeer. Die resultaat van dié gebeure in die neokorteks veroorsaak telkens 'n spesifieke emosionele belewing wat wêér die hipotalamus en die RAS op 'n spesifieke wyse beïnvloed. Die hipotalamus beheer die outonome senuweesisteem. Sodoende is die outonome senuweesisteem van belang om die uiteindelijke eindresultaat op die kardiovaskulêre sisteem te bepaal. Vanweë die groot aantal sirkelbane in die limbiese sisteem en die neokorteks kan emosies nie na willekeur aan en af geskakel word nie en word emosies nog belewe lank nadat die stimuli reeds verwyder is (Whatmore, 1974).

Volgens Eysenck (1967) toon emosionele persone baie duideliker outonemiese reaksies as persone wat minder emosioneel is.

Volgens Bergamaschi en Longoni (1973) is daar min navorsing gedoen in verband met die invloed van emosionele toestande op die kardiovaskulêre sisteem van die mens as gevolg van die tegniese probleme wat met die metingsmetodes ondervind word. Bergamaschi en Longoni (1973) vind deur hulle studies met honde dat hemodinamiese veranderinge wat as gevolg van emosionele- en angssituasies plaasvind deur adrenergiese (simpatiese) reaksies veroorsaak word. Tydens 'n persoonlike onderhoud met dr Bergamaschi (Milaan, Italië) het hy die mening uitgespreek dat reaksies by die mens nie so eenvoudig is soos by die hond nie, as gevolg van die hoër geestelike funksies van die mens.

As gevolg van die toename in kardiovaskulêre siektes, blyk navorsing omtrent die invloed van hoër geestelike gedrag, byvoorbeeld spanning, op die kardiovaskulêre sisteem tog dringend noodsaaklik te wees.

* 2.3 Beheer van kardiaale funksie

Die kompleksiteit van die kardiaale funksie word veroorsaak deur die groot aantal faktore wat die beheer van hierdie funksie beïnvloed. Afgesien van verskillende diastoliese- en sistoliese faktore soos veneuse terugvloei, eind-diastoliese lengte van ventrikulêre spierwesels, intra-ventrikulêre druk, bloeddruk (perifere weerstand) of koronêre bloedvoorsiening, word die kardiaale funksie ook beheer deur die outonome senuweestelsel. J4

Die parasimpatiese vagussenuweevoorsiening bedien die groot bloedvate superior van die hart, hoewel die grootste hoeveelheid parasimpatiese voorsiening aan die interatriale septum, die SA- en AV -knoop is. 'n Groot aantal efferente simpatiese senuwees vesels voorsien die ventrikulêre spierweefsels en koronêre arteries. Die meeste efferente atriale simpatiese senuwees eindig egter by die SA-knoop (Gregg, 1963).

Sarnoff (1962) gee 'n volledige uiteensetting van die invloed van die outonome senuweesisteem op die kardiovaskulêre sisteem. Dit blyk dat die parasimpatiese senuwee hoofsaaklik direkte invloed op die hartfrekwensie en perifere weerstand het, terwyl die simpatiese senuwee die hartfrekwensie, die perifere weerstand sowel as die kontraktiliteit van die hart beïnvloed. Simpatiese- en parasimpatiese tonusse hou die kardiovaskulêre sisteem in ewewig. Bedreigings van die binne- of buite omgewing wat één van die twee funksies, byvoorbeeld die simpatiese senuwee, oorbeklemtoon, word deur die ander senuwee, byvoorbeeld die parasimpatiese senuwee, teengewerk. Vanweë die verskillende effekte van die simpatiese- en parasimpatiese senuwees onderskeidelik, is 'n reaksie moontlik wat na 'n kombinasie van die simpatiese- en parasimpatiese senuwee lyk, soos wat dit ook in hierdie studie na vore kom (sien paragraaf 4.2).

2.4 Probleemstelling

Teoreties is voorspelbare kardiovaskulêre reaksies na die toediening van sekere prikkels, byvoorbeeld oefening, moontlik, maar as gevolg van ingewikkelde wisselwerkinge in die brein en die rol van verskillende faktore wat die kardiaale funksie beheer, kan dieselfde hoër geestelike stimulus verskillende, en ook 'n wye reeks reaksies in die kardiovaskulêre sisteem by verskillende persone, en onder verskillende omstandighede by dieselfde persoon, tot gevolg hê. Om 'n „standaard" kardiovaskulêre reaksie tydens konsentrasie in die daaglikse werksituasie vas te stel, moet 'n betroubare eksperimentele opstelling ontwerp word wat die verskillende invloede van die outonome senuweesisteem kan weerspieël. Die hartfrekwensie, die perifêre weerstand en ventrikulêre kontrakisie moet betroubaar gemeet kan word sonder dat dit pyn of enige addisionele spanning veroorsaak terwyl die proefpersoon konsentreer. Die werk wat reeds in hierdie verband gedoen is (Ettema, 1967; Brod, et al, 1958; Fencel, et al, 1959; Barcroft, et al 1960), het egter net die invloed van konsentrasie op een aspek van die kardiovaskulêre sisteem (byvoorbeeld òf op die hartfrekwensie òf die perifere bloedvoorsiening) nagegaan, en baie min informasie is bekend omtrent die hoërdinamiese funksie van die hart tydens konsentrasie. Tabeau (1968) toon hoe 'n goeie beeld van die dinamiese funksies van die hart verkry kan word, indien gegewens van die EKG, fonokardiogram en Bkg gelyktydig geïnterpreteer word.

Met behulp van gegewens ingewin deur hierdie studie word nagegaan of die hartfrekwensie, kontraktiliteit van die hart en die perifêre weerstand beduidende meetbare veranderinge tydens konsentrasie toon, sodat 'n geheelbeeld van die kardiovaskulêre sisteem verkry kan word.

Pretorius en Van der Walt (1967) se metode wat 'n skielike harde geluidprikkel behels, is nie aanvaarbaar vir hierdie studie nie, omdat dit nie die effek van konsentrasiespanning meet nie, maar eerder simpatiese invloede op die kardiovaskulêre sisteem van 'n veg- of vlugreaksie.

2.5 Bruikbaarheid van indirekte kardiovaskulêre metings

Aangesien met hierdie studie slegs die invloed van konsentrasie op die kardiovaskulêre sisteem ondersoek word, moet so min as moontlik spanning as gevolg van eksperimentele omstandighede by die proefpersone gewek word. Direkte meetmetodes veroorsaak pyn en angs wat onaanvaarbaar is vir proefpersone en is nie altyd 'n getroue weergawe van pre-operatiewe in vivo toestande nie (Smith, 1976).

Gevoelige indirekte metingsmetodes wat spanningsreaksies op die kardiovaskulêre sisteem meet, moet gebruik word.

2.5.1 Elektrokardiografie

Simpatiese invloede op die SA-knoop het 'n toename in hartfrekwensie tot gevolg (Rushmer, 1970). Met behulp van die elektrokardiogram, wat die elektriese potensiaalveranderinge oor die hart weerspieël, kan die hartfrekwensie bereken word en ektopiese slae (wat onder uitermatige of langdurige spanning ontstaan) of hartiskemie aangedui word (Schamroth, 1971). Taggart (1973) vind elektrokardiografiese veranderinge (verandering in die QRS-kompleks, ST-segment-verskuiwing soos by iskemie en ontwikkeling van ektopiese slae) tydens spanningsituasies soos byvoorbeeld optrede voor 'n gehoor.

2.5.2 Fonokardiografie

Die fonokardiogram is in hierdie studie gebruik aangesien die amplitude van die hartgeluide proporsioneel met die drukveranderinge in die hartkamers verander. Die amplitude van die eerste hartgeluid neem af indien die druk as gevolg van hemodinamiese redes stadiger styg (Luisada, 1972).

2.5.3 Ballistokardiografie

Starr en Noordergraaf (1967) beskryf die ballistokardiograaf as 'n geskikte indirekte metingsapparaat vir ondersoeke na die hoërdinamiese funksie van die hart. Ballistokardiografie berus op die beginsels van Newton se derde bewegingswet, naamlik elke aksie is gelyk aan 'n ekwivalente teengestelde reaksie. Indien 'n liggaam so geplaas word dat dit vrylik kan beweeg en die swaarte-

punt van die bloed in die liggaam beweeg in 'n sekere rigting, sal die swaartepunt van die liggaam as geheel (bloed en liggaam) in die ruimte konstant bly deurdat die liggaam in die teenoorgestelde rigting beweeg. Die beweging van die liggaam word geregistreer in terme van verplasing, snelheid en versnelling.

Die versnellingsballistokardiograaf is by hierdie studie ingesluit sodat die invloed van die outonome senuweesisteem op die miokardiale funksie nagegaan kan word. Noble et al (1966) vind dat miokardiale funksie doeltreffend met 'n versnellingsballistokardiogram bepaal kan word. Volgens Winter et al (1967), Harrison et al (1969) en Baan et al (1972) gee die versnellingsballistokardiogram 'n sensitiewe aanduiding van die meganiese aktiwiteit van die hart wat betroubaar korreleer met direkte metingsmetodes soos die koronêre arteriogram (Goedhard en Norro, 1976) en die kleur-verdunningsmetode (Smith en Whitcher, 1967).

Pretorius & Van der Walt (1967) vind beduidende ballistokardiografiese veranderinge by proefpersone wat skielik 'n harde geluidprikkel ontvang. Hulle kom tot die gevolgtrekking dat die Bkg as 'n sensitiewe metingsmetode beskou kan word om simpatiese invloede op die hart te bestudeer. Om hierdie rede lyk die Bkg na 'n goeie metingsmetode om die moontlike invloed van konsentrasie op die kardiovaskulêre sisteem na te gaan.

2.5.3.1 Beperkinge van die ballistokardiograaf vir hierdie studie

Vervormings van die ballistokardiogram kan plaasvind as gevolg van 'n persoon se liggaamsbou wat die koppeling tussen die ballistokardiograafplatform en die proefpersoon kan beïnvloed (Starr en Noordergraaf, 1967), of weens vetsug van die proefpersoon (Starr en Noordergraaf, 1967). Gevolglik moet die proefpersone op grond van ooreenstemmende liggaamsbou geselekteer word.

Die ballistokardiogramvorm verander hoe ouer 'n persoon word (Knoop et al, 1968, Proper, 1968, Knoop, 1973.) Die proefpersone by hierdie navorsingsprojek moes dus binne bepaalde ouderdomsgrense gekies word.

Om artifakte uit te skakel moet die proefpersoon ontspanne en sonder om te beweeg op die ballistokardiograafplatform lê (Starr en Noordergraaf, 1967). Die konsentrasietaak wat aan die proefpersoon gegee word, moet uitgevoer kan word sonder dat dit opvallende beweging van die proefpersoon verg en terwyl die persoon plat op sy rug lê. Selfs hoofrekenkunde, waar die persoon mondelings moet antwoord, veroorsaak artifakte op die ballistokardiogram.

Die ballistokardiograaf is 'n baie sensitiewe apparaat en sorg moet gedra word dat die Bkg goed van die omgewing geïsoleer is. Uit vorige studies (Pretorius en Van der Walt, 1967) wat in die plaaslike laboratorium met behulp van die ballistokardiograaf, uitgevoer is, is die bruikbaarheid van die Bkg aangetoon en is beduidende veranderinge in persentasietoename bereken.

Verskeie navorsers wys daarop dat hartsiektes voorspel kan word met behulp van die Bkg (Starr, 1966; Dinaburg, 1976; Harry, 1976).

2.5.4 Pletismografie

Bloedvloei in 'n betrokke liggaamsdeel word gemeet met behulp van pletismografie. Aangesien simpatiese stimulerings perifere weerstand verhoog tydens oefening (Rushmer, 1970), is vermoed dat die bloedvloei na die periferie tydens konsentrasie mag afneem.

2.6 Die binêre keusesisteen

Vir navorsingsdoeleindes in verband met konsentrasie is na 'n geestelike taak gesoek soos die fisiese taak met behulp van die fietsergometer, waar die belasting van die taak, in hierdie geval konsentrasie, sowel as die suksesvolle uitvoering daarvan gekontroleer kan word. Hierdie doel kan die beste bereik word indien 'n aantal keuses per minuut gestel word. Sodanige taak is eenvoudig en kan maklik aangeleer word (Ettema, 1967).

Uit die literatuur blyk dat verskillende metodes gebruik is om konsentrasiespanning by proefpersone teweeg te bring. Konsentrasie-

spanning wat opgewek word deur die aanhoor van 'n vreemdtalige verhaal soos voorgestel deur Ettema (1967), is nie kontroleerbaar nie. 'n Film soos gebruik deur Levi (1966) is as 'n onbevredigende metode bevind (sien paragraaf 3.3). Hoofrekenkunde-probleme voldoen aan die vereistes wat vir eksperimentele konsentrasiespanning gestel word, maar die beantwoording van die probleme veroorsaak steurnisse op die ballistokardiogram. Die binêre keusesisteen wat Ettema (1967) beskryf, voldoen aan die vereistes vir eksperimentele konsentrasiespanning soos hierbo gestel is (sien paragraaf 3.2.6).

* Ettema (1967) het in sy studie met die binêre keusesisteen die volgende resultate verkry:

- (a) verandering in hartfrekwensie
- (b) vermindering in sinusaritmie
- (c) toename in sistoliese en diastoliese bloeddruk
- (d) toename in asemhalingsfrekwensie en 'n geringe toename in suurstofopname.

* Hieruit blyk dit dat die binêre keusesisteen wel met die nodige aanpassings gebruik kan word vir die doel van hierdie studie.

2.7 Die IPAT-angsskaal

Die IPAT-angsskaal is 'n toets wat deur die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing uitgegee is en is gestandaardiseer vir Suid-Afrikaanse toestande. Hierdie toets bestaan uit veertig vrae wat 'n angspredisposisie by 'n persoon probeer meet (Cattell et al., 1968).

2.8 Gefiltreerde musiek

Oudio-psigofonologie is 'n terapeutiese tegniek wat ontstaan het en ontwikkel is deur professor A A Tomatis van Frankryk (Madaule, 1976). By hierdie metode word veral vioolmusiek van Mozart deur 'n hoogdeurlaatfilter van 8 KHz teen 'n helling van 36 tot 48 dB/oktaaf elektronies gefiltreer. Die lae tone word verminder sodat die klankenergie gepolariseer word op die hoë frekwensies. Madaule (1973) skryf dat die gefiltreerde musiek ontspannend inwerk op 'n individu en dat dit hom herkondisioneer.

Hoofstuk 3

PROEFPERSONE, APPARAAT EN METODE

3.1 Proefpersone3.1.1 Motivering vir verskillende proefgroepe

Uit die literatuur blyk dit dat angstige persone die grootste persentasie slagoffers van kardiovaskulêre siektes vorm. Hipoteties is aanvaar dat persone met 'n hoë stanage-telling volgens die IPAT-angsskaal (sien hoofstuk 2 paragraaf 2.7) die duidelikste kardiovaskulêre reaksie tydens spanning sal toon. Gevolglik is besluit dat proefgroep 1 moet gesonde jong mans met 'n hoë stanage-telling volgens die IPAT-angsskaal wees.

Om die kardiovaskulêre reaksies van minder angstige persone (wat volgens die literatuur skynbaar minder geneig is tot hartsiektes) met angstige persone te vergelyk, is besluit op 'n ekwivalente proefgroep as proefgroep 1, slegs met die verskil dat hulle 'n stanage-telling laer as vier op die IPAT-angsskaal moet hê.

Hipoteties word aanvaar dat die kardiovaskulêre beheersisteen van persone bo die ouderdom van 30 jaar nie meer so doeltreffend funksioneer soos dié van persone tussen die ouderdomme 18 tot 21 jaar nie. Kompensasie by hierdie ouderdomsgroep is moontlik stadiger omdat die bloedvate van ouer persone gewoonlik meer ateroskleroties is as dié van jonger persone. 'n Derde groep proefpersone, naamlik mans tussen die ouderdomme 30 - 35 jaar is ingesluit.

Daar is aanvanklik gepoog om mans; in hul dertigerjare, met 'n hoë stanage-telling op die IPAT-angsskaal en wat senior beroepsposisies beklee onder die proefpersone in te sluit. Indien die persoon reeds geringe kardiovaskulêre letsels besit, kon daar moontlik lig gewerp word op die manier waarop die sisteem funksioneer en kompenseer, veral onder spanningstoestande. Die dertig-jarige persone wat bereid was om aan die navorsingsprojek deel te neem, het almal 'n IPAT-angsskaal stanage-telling laer as 5 gehad. Daar is gevolglik besluit op doserende universiteits-

personeel tussen die ouderdomme 30 en 35 jaar met 'n stanegetelling van 4 volgens die IPAT-angsskaal as derde proefgroep.

Aangesien Pretorius & Van der Walt (1967) 'n verskil in die kardiovaskulêre reaksie tussen dames en mans na 'n harde geluidprikkel vind, is daar besluit dat alle proefpersone in hierdie studie van dieselfde geslag moet wees, naamlik mans.

3.1.2 Verkryging van proefpersone

In medewerking met mnr. Lamprecht van die plaaslike dept. Psigologie is bykans alle eerstejaar mansstudente van die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys by hulle onderskeie koshuise onderwerp aan toetsing met die IPAT-angsskaal. Die studente se ouderdomme het gewissel tussen 18 en 21 jaar. Studente met 'n stanegetelling van 6 en hoër was as potensiële proefpersone vir die eerste proefgroep beskou. Studente met 'n stanegetelling van 4 of 3 is in aanmerking geneem vir proefgroep 2. Studente wat uitgesoek was vir proefgroep 1 of 2 en hulle vrywillig bereid verklaar het om aan die navorsingsprojek deel te neem, is verder geselekteer volgens eenderse liggaamsbou. (Sien „beperkinge van Bkg", paragraaf 2.3.1.) Verder is as derde groep gebruik gemaak van doserende personeel aan die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys. Laasgenoemde groep se ouderdomme het gewissel van 30 tot 35 jaar. Bereidwillige vrywilligers het die IPAT-angstoets beantwoord. Persone met 'n stanegetelling van 4 is gebruik vir proefgroep 3.

Die proefgroepe was dus:

Proefgroep 1: Agt 18 - 21-jarige mans met 'n stanegetelling van hoër as 6 op die IPAT-angsskaal.

Proefgroep 2: Agt 18 - 21-jarige mans met 'n stanegetelling van 3 of 4 op die IPAT-angsskaal.

Proefgroep 3: Agt 30 - 35-jarige mans met 'n stanegetelling van 4 op die IPAT-angsskaal.

Die proefpersone se liggaamsbou was almal naastenby dieselfde. Al die proefpersone het mondelings verseker dat hulle nog nie vantevore behandeling vir kardiovaskulêre siektes ontvang het nie.

3.2 Apparaat in hierdie studie gebruik

3.2.1 Die elektrokardiogram

Elektrokardiografiese registrasies is gemaak met 'n Elema poligraaf-skrywer wat voorsien is van 'n voorversterker vir elektrokardiografie. In hierdie studie is standaardafleiding II geneem.

3.2.2 Die fonokardiograaf

'n Standaard Elema hartmikrofoon is gebruik. Die mikrofoon is op die vierde interkostale spasie, links van die sternum van die proefpersoon waar die hartgeluide die duidelikste hoorbaar was, geplaas. Vir die opnames is die elektroniese filter (fono 2) ingestel.

3.2.3 Die ballistokardiograaf

Dieselfde ultra-lae frekwensie versnellings-ballistokardiograaf wat deur Pretorius & Van der Walt (1967) gebruik en deur Laubscher (1972) beskryf is, is vir hierdie studie gebruik.

Die ballistokardiograafplatform is aan 'n swaar vierkantige ysterraamwerk gesuspendeer. Aan die raamwerk is 'n houtblad met oliebakke vas. Die hoogte van die houtblad kan met behulp van 'n hefboom verstel word. Wanneer die ballistokardiograaf nie gebruik word nie, rus die platform op die houtblad.

Die ballistokardiograafplatform is 186 cm lank en 48 cm breed. Hierdie ballistokardiograafplatform, 'n balsahoutkonstruksie, is op die beginsel van 'n vliegtuigvlerk gemaak en onder spanning gelym. Die totale massa is 3 kilogram.

Die platform is gesuspendeer aan die ysterraamwerk deur vier 2 meter lange en 1 mm dik staalkabels. Die natuurlike frekwensie van die

platform is ongeveer 0,33 Hz . By die kop en voetenend van die ballistokardiograafplatform is twee vinne. Die vinne hang in twee bakke, gevul met SAE 90 ratkasolie, wat vas is aan die houtblad waarop die ballistokardiograafplatform rus. Wanneer die proefpersoon stewig op die ballistokardiograafplatform lê en al die ander apparaat klaar gekoppel is, word die houtblad waarop die ballistokardiograafplatform rus weggeneem. Die diepte wat die vinne in die olie hang word dan met behulp van 'n verstelbare hefboom sodanig gereguleer dat die olie die ballistokardiograafplatform presies 25 % damp. Hierdeur word verseker dat die persentasie damping vir elke opname dieselfde is.

'n Kommersiële Brüel-Kjaer versnellingsmeter is aan die onderkant van die ballistokardiograafplatform, ongeveer by die swaartepunt, stewig vasgeskroef. Die sein is verder versterk deur 'n Brüel-Kjaer tipe 2626 versterker en met behulp van die poligraafskrywer geregistreer.

Alle kables wat na die proefpersoon gaan, word aan die ysterraamwerk van die ballistokardiograaf gesteun, om vertraging van die ballistoplatvorm se beweging uit te skakel.

3.2.4 Die pletismograaf

'n Glaspletismograafomhulsel, met 'n deursnee van 40 mm en 90 mm diep, is deur middel van 'n 45 mm lange gomlastiekbuis aan 'n Elema veneuse drukkop (registrasiebereik: 0 - 30 mm kwik) verbind. Die drukkop is geskakel aan 'n elektromanometer wat op sy beurt weer verbind is met die Elema poligraafskrywer.

Die pletismograafomhulsel is om die groottoon van die proefpersoon geplaas en alle lug van buite afgesluit deur 'n gomlastiekbandjie wat nie te styf om die toon pas, sodat geen bloedtoevoer afgesny word nie. Die pletismograafomhulsel is stewig aan die toon bevestig met behulp van gips.

3.2.5 Bloeddrukmeting

Alle bloeddrukmetings is met behulp van 'n sfigmomanometer en 'n stetoskoop geneem.

3.2.6 Die binêre keusesisteem

Dié binêre keuse-sisteem is ontwerp in die Instituut vir Persepsie-onderzoek te Eindhoven. Met die binêre keusesisteem kan ouditiëwe seine van 'n hoë toon (2 000 Hz) of 'n lae toon (200 Hz) agtereenvolgens met behulp van oorfone aan die proefpersoon gegee word. Die toonhoogte en intensiteit van die tone kan binne die bepaalde grense verander word, sodat die proefpersoon die tone duidelik kan waarneem sonder dat dit vir hom enigsins hinderlik behoort te wees. Die proefpersoon reageer op die seine deur met handkontroles te antwoord, byvoorbeeld op die hoë toon word die regterhandkontrole gedruk, terwyl die linkerhand die lae toon beantwoord. 'n Rekenaartjie verstrek na elke sein die totale aantal seine wat reg en verkeerd beantwoord is en hoeveel wegge-laat is. Die binêre keusesisteem word beheer deur 'n ponsband waarop, in 'n toevalsopeenvolging, 'n hoë of 'n lae toonimpuls-opdrag gepons is, sodanig dat slegs één van die twee moontlikhede beantwoord kan word. Die snelheid van die seine kan binne die grense van 0 tot 110 seine per minuut gestel word.

Volgens die werk van Ettema (1967) is daar weinig verskil in die fisiologiese reaksie indien 'n persoon 60 % van die maksimum seine wat hy kan hanteer of 80 % daarvan ontvang. In hierdie studie is besluit om 'n vasgestelde aantal seine per minuut aan die proefpersoon te gee, aangesien die opname met die proefpersone herhaal moes word. 'n Mens se maksimum werksvermoë verskil van dag tot dag maar ook na gelang van die tyd wat 'n mens met 'n sekere taak besig is. Die maksimum seine wat die persoon op een dag met die binêre keusesisteem kan hanteer, geld nie noodwendig vir 'n volgende dag nie. Nadat 'n persoon 'n tyd lank besig was met die binêre keusesisteem, het die persone gewoonlik ôf beter ôf swakker as aanvanklik gevaar. Daar is met hierdie studie

besluit om 65 seine per minuut aan die proefpersoon te gee. Al die proefpersone kon ten minste 80 % van die seine per minuut reg beantwoord, maar moes nogtans baie goed konsentreer om minstens 80 % van die seine reg te beantwoord.

Die binêre keusesisteen verteenwoordig weliswaar slegs een aspek van konsentrasie, maar heelwaarskynlik die belangrikste aspek, naamlik besluitneming. Tog hou die taak verband met geringe fisiese belasting (Ettema, 1967). Die binêre keusesisteen behoort dus tog die toestande in die daaglikse werksituasie te verteenwoordig. Die proefpersoon kan ook nie net die handkontroles willekeurig druk nie, want dan behoort hy slegs 50 % van die antwoorde reg te hê, terwyl dit van die proefpersoon verwag word om ten minste 80 % reg te beantwoord.

Die binêre keusesisteen wat in hierdie studie gebruik is, is goedgegunstiglik deur die Militêre Mediese Instituut van die Suid-Afrikaanse Weermag beskikbaar gestel. Die handkontroles van die binêre keusesisteen is met mikroskakelaars vervang sodat dit met 'n geringe beweging van beide duime geaktiveer kan word. Aangesien die proefpersoon se elmboë op die ballistokardiograaf-platvorm gerus het, terwyl sy hande weg van sy lyf gehou word, het die hantering van die handkontroles minimale steurnisse op die ballistokardiogram veroorsaak.

Ter voorbereiding vir die huidige studie is vooraf in medewerking met dr W J A Goedhard eksperimente in die Fisiologie laboratorium van die Vrije Universiteit te Amsterdam uitgevoer met die binêre keusesisteen om die invloed van konsentrasiespanning te ondersoek. Beduidende veranderinge tydens konsentrasie is in die hart-frekwensie, asemhalingsfrekwensie en amplitudes van verplasings- en versnellings-Bkg by proefpersone van albei geslagte en verskillende ouderdomme gevind.

3.2.8 Die digitale fisioregistreerder

Die digitale fisioregistreerder wat aan 'n Hewlett Packard 9810 A elektroniese tafelrekenaar en Hewlett Packard 9862 A stipper

gekoppel word, is in samewerking met professor J J van der Walt van die plaaslike Departement Fisiologie deur die Departement van Elektronika van die P U vir C H O ontwerp en gebou. Deur middel van 'n program wat vir die Hewlett Packard-rekenaar geskryf is, kon 'n Bkg-registrasie verkry word wat 'n gemiddeld van 25 registrasies weergee, deur die stipper getrek word.

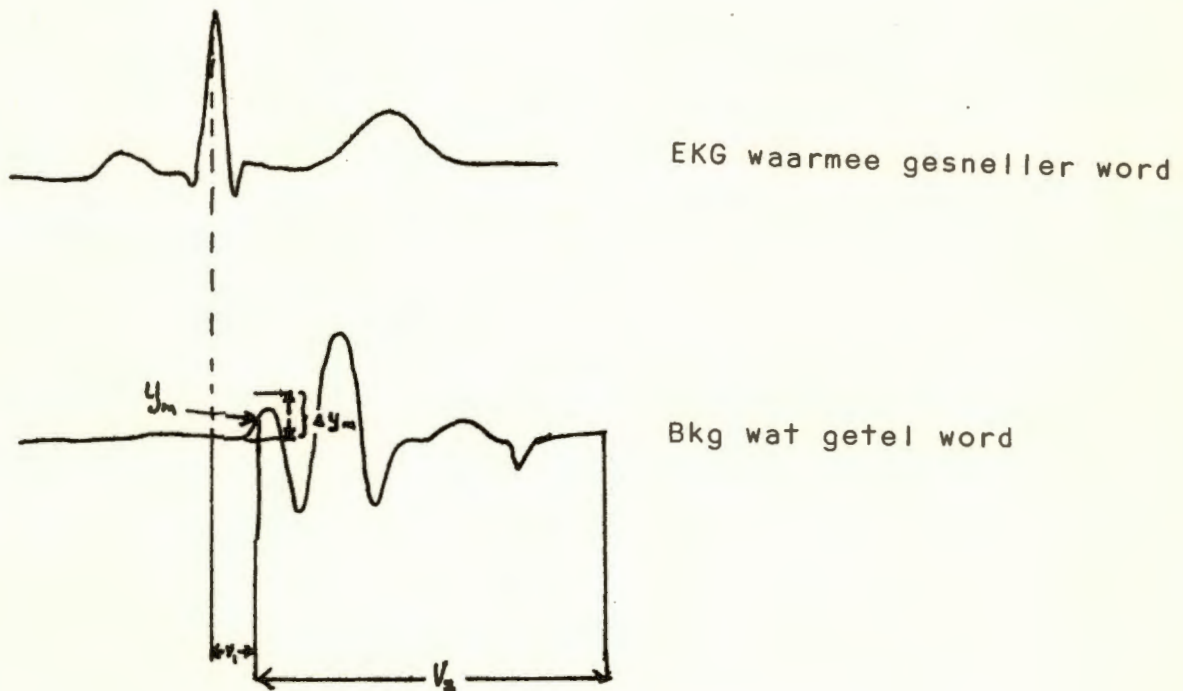


Fig. 1

Die fisiologiese registrasies word vanaf 'n vierkanaal elektromagnetiese bandmasjien verkry wat aan die digitale fisioregistreerder gekoppel word. Dié fisioregistreerder word gesneller deur 'n sekere gekose helling van die elektrokardiogram. Die beheer van die digitale fisioregistreerder word waargeneem deur die Hewlett Packard tafelrekenaar, dit wil sê die Hewlett Packard rekenaar kontroleer die toetse waaraan voldoen moet word, stel 'n sekere vooraf bepaalde vertraging (V_1) in en bepaal die tydinterval van 20 msek vir die lees van die digitale waardes van die registrasie. Deur 'n bandmasjien te gebruik wat vinnig opneem en stadig terugspeel, word 'n oplosvermoë van 1,5 msek tussen die punte verkry. Die toetse wat gekontroleer word, is dat:

(i) die fisioregistreerder nie weer gesneller word binne 'n gekose tyd, naamlik V_2 nie

(ii) die waarde van die ballistokardiogram na tyd V_1 $Y_m \pm \Delta Y_m$ is. Y_m en ΔY_m word aan die begin van die verwerking gekies en bly dan dwarsdeur die verwerking dieselfde. 'n Gemiddeld van 25 Bkg-registrasies word so bereken.

Die voorwaardes waaraan die registrasies moet voldoen sodat dit getel kan word, is 'n veiligheidsmaatreël sodat slegs Bkg-registrasies getel word. Indien die fisioregistreerder deur 'n vals sneller gesneller word, sal daar nie aan die voorwaardes voldoen kan word nie en sal daar dus net gewag word tot die volgende sneller kom voordat enige sommering plaasvind. Op die ossiloskoopskerm kan gesien word, watter gedeeltes getel word.

Die rekenaarprogram vir die digitale fisioregistreerder is verder uitgebrei sodat die differensiasiekurve van die gemiddelde Bkg-golf ook verkry kan word. (Sien fig. 12 onder die bylae.)

3.3 Metode

Verskeie metodes om spanning, soos wat dit in die daaglikse werksituasie ondervind word, na te boots, is beproef. Die metode moet sodanig wees dat die proefpersoon stil op die ballistokardiograafplatform lê (sien paragraaf 2.5.3.1). Die beantwoording van hoofrekenkunde probleme veroorsaak artefakte op die ballistokardiogram. Deur gebruik te maak van 'n film van die Nasionale Verkeersveiligheidsraad, is gevind dat 'n film 'n onbevredigende metode is, aangesien die mens vandag al so gekondisioneer is met films dat hy besef dat wat vertoon word nie die werklikheid is nie. Spanning word dus nie suksesvol opgewek nie, aangesien sommige persone hulle wel inleef in die film terwyl andere slegs toeskouers bly. Die binêre keusesisteen (sien paragrawe 2.6 en 3.2.6) is beskou as die apparaat waarmee konsentrasiespanning die beste verkry kan word en is vir hierdie studie gebruik.

3.3.1 Neem van registrasies

Die doel van die navorsingsprojek is kortliks aan die proefpersone verduidelik om moontlike spanningsgevoelens vir die onbekende tot die minimum te beperk. Daarna is aan die proefpersone die geleentheid gegee om ten volle vertrouwd te raak met die binêre keusesisteen. Wanneer die proefpersone te kenne gee dat hulle die binêre keusesisteen kan bemeester, is hulle gevra om op die platform van die ballistokardiograaf te lê en te ontspan.

Onderwyl die koppelings vir die EKG, fonokardiograaf en die pletismograaf gedoen is, is die werking van die apparaat aan die proefpersoon verduidelik en het die proefpersoon die geleentheid gehad om vrae te stel. (Dit is belangrik dat die proefpersone nie angstig gemaak word vir die onbekende apparaat en prosedures nie. Dan word nie slegs die invloed van konsentrasie op die kardiovaskulêre sisteem gemeet nie.)

Nadat die proefpersoon 'n halfuur op die ballistokardiograafplatform gelê het en deurentyd met hom gepraat is (om die opbou van spanning tot die minimum te beperk), [is sy bloeddruk gemeet en vir 3 minute is elektrokardiografiese-, fonokardiografiese-, ballistokardiografiese- en pletismografiese opnames gemaak.] Na hierdie registrasies word verwys as die „normale rustende waardes“. Hierna moes die proefpersoon vir 5 minute die opdrag van die binêre keusesisteen uitvoer onderwyl die registrasies geneem is. Die binêre keusesisteen is afgeskakel en opnames is vir 'n verdere 5 minute gemaak, terwyl die proefpersoon die geleentheid kry om weer te ontspan. Daar is dus ononderbroke opnames gemaak vir 13 minute. Die eerste twintig sekondes van elke minuut was die skryfspoed van die Elema poligraaf 50 mm per sekonde en is vir die volgende veertig sekondes verander na 5 mm per sekonde. Die bandopnemer het deurentyd teen dieselfde snelheid geloop.

Aan die einde van die opnames is die bloeddruk weer geneem en die vier parameters is geyk.

Die proefpersone se liggaamslengte, liggaamsgewig sowel as die telling wat met die binêre keusesisteen verkry is, is aangeteken. Proefgroep 1 het na die eerste opname 30 sessies, van 'n halfuur elk, gefiltreerde musiekbehandeling (sien paragraaf 2.8) ontvang. Ongeveer 2 weke later is die fisiologiese opnames, soos hierbo beskryf herhaal. Na 'n volgende 30 sessies gefiltreerde musiek is die opnames presies soos die vorige twee kere herhaal.

Proefgroepe 2 en 3 het geen musiekbehandeling ontvang nie en ongeveer na twee weke is die opname presies soos die vorige opname herhaal.

VERWERKING VAN REGISTRASIES EN RESULTATE

4.1 Verwerking van registrasies

Figure 2 en 3 (in die bylae) is voorbeelde van registrasies wat onderskeidelik geneem is voordat die persoon met die taak van die binêre keusesisteen begin het en terwyl die proefpersoon 2 minute met die taak besig was.

Die volgende berekenings is gedoen aan die begin van elke minuut van die opnames:

(i) Die hartfrekwensie: Die elektrokardiogramregistrasies is gebruik om die aantal hartslae gedurende 10 sekondes te tel en dit om te reken na hartslae per minuut.

(ii) Die fonokardiogram: Die asemhalingsiklus beïnvloed die amplitude en vorm van die hartgeluide in 'n geringe mate. Die amplitude vanaf die maksimale negatiewe uitwyking tot die maksimale positiewe uitwyking is vir die onderskeie hartgeluide oor vier asemhalingsiklusse gemeet. Die gemiddelde amplitude van elke hartgeluid oor die vier asemhalingsiklusse is in millivolt bereken. Die asemhalingsiklus is bepaal met behulp van die ballistokardiogram.

(iii) Die ballistokardiogram: Aanvanklik is die amplitudes van golwe HI en IJ oor vier asemhalingsiklusse afsonderlik gemeet. Die gemiddelde van die amplitude van HI en van IJ oor 4 asemhalingsiklusse is bereken.

Omtrent aan die einde van die eerste reeks opnames is die digitale fisioregistreerder voltooi (sien paragraaf 3.2.8). Hierna is die ballistokardiogramregistrasies met behulp van die digitale fisioregistreerder verwerk. Daar is besluit om die gemiddelde ballistokardiogram van 25 hartslae te gebruik, want die gemiddelde ballistokardiogram van 10, 12, 15 en 18 hartslae met dieselfde beginpunt verskil van mekaar, terwyl die gemiddelde Bkg van 20, 25, 30, 40 en 50 hartslae, met dieselfde beginpunt, ooreenstem. Dit blyk dat indien die gemiddelde Bkg van 25 hartslae geneem word die asemhalingseffek uitgeskakel word.

Die gemiddeldes van HI en IJ oor vier asemhalingsiklusse aan die begin van 'n opname en die gemiddeldes van HI en IJ oor vier asemhalingsiklusse van die registrasies wat gemaak is nadat die proefpersone 2 minute met die taak besig was, is volgens die aanvanklike metode bereken. Die verskil is uitgedruk as „persentasie verandering”. HI en IJ wat vanaf die gemiddelde golwe van die digitale fisioregistreerder oor dieselfde tye en by dieselfde persone bereken is, is ook as „persentasie verandering” uitgedruk. By die agt gevalle waar die vergelykings getref is, was die persentasie veranderinge deurentyd feitlik dieselfde. Gevolglik is HI en IJ vervolgens slegs bereken vanaf die gemiddelde Bkg-golf wat van die digitale fisioregistreerder verkry is.

Met die laaste reeks opnames is die rekenaarprogram vir die digitale fisioregistreerder verder uitgebrei sodat die differensiasiekurwe van die gemiddelde Bkg-golf ook verkry kan word. Omdat slegs van die minderheid gemiddelde Bkg-golwe differensiasiekurwes getrek is, is hulle nie gebruik by die berekeninge van resultate gebruik nie, hoewel die nuttigheid en bruikbaarheid van hierdie differensiasiekurwes bestudeer is (sien paragraaf 5.3).

(iv) Die pletismogram: Die amplitude van die pletismogram van 12 hartslae is gemeet, die gemiddelde bereken en omgerekend na mmHg .

Uit die drie waardes wat verkry is vir elke parameter aan die begin van elke minuut van die eerste 3 minute van opname voordat die taak aan die proefpersone gegee is, is 'n gemiddelde waarde vir elke parameter uitgewerk. Na hierdie gemiddelde waarde is verwys as die „normale rustende waarde”. Die variasie op die „normale rustende waarde” is verkry deur die maksimum- en minimumwaardes vir elke parameter wat verkry is voordat die proefpersoon met die taak begin het, te bereken in terme van persentasie-verandering met as verwysingspunt die „normale rustende waarde”. Al die berekenings wat vir elke parameter

gemaak is aan die begin van elke minuut tydens die taak en nadat die taak gestaak is, is vervolgens verwerk na persentasieverandering van die „normale rustende waarde”. Gegewens is getabelleer en grafieke is getrek vir elke parameter vir elke proefpersoon met elke opname. Grafiek 1 in die bylae is 'n voorbeeld van bogenoemde grafieke.

4.2 Resultate

Volgens die grafieke wat vir elke individu getrek is van die persentasieveranderinge tydens die taak en nadat die taak voltooi is, soos bespreek in paragraaf 4.1, was daar vir al die parameters geen statisties beduidende verskille tussen die opnames van die drie proefgroepe nie (sien y-waardes van tabelle 2 tot 7 in die bylae), behalwe ten opsigte van die amplitude van HI tussen proefgroep 1 en proefgroep 2. Soos dit uit tabelle 2 tot 7 in die bylae blyk, is daar ook geen statisties beduidende verandering in die resultate van die eerste opname en die resultate van die tweede of derde opname van proefgroep 1 nie. (Proefpersone van proefgroep 1 wat aanvanklik 'n IPAT-angstoets stanege-telling van 7 gehad het, het 60 sessies na gefiltreerde musiek geluister en het 'n IPAT-angstoets stanege-telling van 4 gehad by die derde opname.)

Op grond van die literatuur is aanvaar dat teoreties 'n simpatiese stimulering op die kardiovaskulêre sisteem weerspieël sou word deur 'n toename in hartfrekwensie, 'n toename in die amplitudes van HI en IJ van die Bkg en 'n afname in die amplitude van die pletismogram as gevolg van perifere bloedvatvernouing. Na bogenoemde reaksie word voortaan kortliks verwys as 'n „simpatiese reaksie”. Die term „parasimpatiese reaksie” word vervolgens gebruik vir 'n afname in hartfrekwensie, 'n afname in die amplitudes van HI en IJ van die Bkg en 'n toename in die amplitude van die pletismogram.

Vyf indelings kon gemaak word van die reaksies van die proefpersone: naamlik - „simpatiese reaksie” tydens die taak en nadat die taak gestaak is, soos gevind kon word by 2 persone van proefgroep 1 en 2 persone van proefgroep 3.

- „simpatiese reaksie" tydens die taak en „parasimpatiese reaksie" nadat die taak gestaak is, soos gevind by 4 persone van proefgroep 2 en 3 persone van proefgroep 3.
- „simpatiese reaksie" sodra die taak gegee word en 'n „parasimpatiese reaksie" nadat die persoon 2 minute met die taak besig was. Die „parasimpatiese reaksie" word volgehou wanneer die taak gestaak word. Hierdie reaksie is verkry by 1 persoon van proefgroep 2 en 1 persoon van proefgroep 3.
- „simpatiese reaksie" die eerste 2 minute wat die proefpersoon met die taak besig is en dan gevolg deur 'n „parasimpatiese reaksie". Sodra die taak gestaak word, word weer 'n „simpatiese reaksie" verkry wat weer gevolg word deur 'n „parasimpatiese reaksie". 1 persoon van proefgroep 3 het hiervolgens gereageer.
- by 6 persone van proefgroep 1, 3 persone van proefgroep 2 en 1 persoon van proefgroep 3 is reaksies verkry wat nie uitgesproke „simpaties- of parasimpatiese reaksies" is nie, byvoorbeeld 'n toename in hartfrekwensie en 'n toename in die pletismogram. Ander skynbaar teenstrydige reaksies soos 'n toename in die eerste hartgeluid en 'n afname in die tweede hartgeluid is ook gekry. (Sien paragraaf 4.2 en 5.1.)

Die resultate van die tweede en derde opname (sien paragraaf 3.3) was nie 'n replika van die eerste opname by dieselfde persoon nie. Die tipe reaksie van die tweede of derde opname het gewoonlik ooreengestem met die tipe reaksie van die eerste opname. Daar was egter nie 'n algemene patroon waarvolgens die eerste opname van die tweede of derde opname verskil het nie. By proefgroep 1 het dit egter voorgekom dat die toename in hartfrekwensie by 'n persoon gepaard gaan met 'n afname in pletismogram-amplitude, terwyl albei hierdie parameters 'n toename toon tydens die tweede opname.

Daar kon nie 'n spesifieke persoonlikheidseienskap geassosieer word met 'n spesifieke kardiovaskulêre reaksiepatroon nie. Die proefgroep was waarskynlik te klein hiervoor (bespreek in paragraaf 5.2).

Die variasie op die „normale rustende waarde” (sien paragraaf 4.1) was baie klein; gewoonlik $\pm 0,5 \%$, behalwe vir die pletismogram was dit groter, maar nooit groter as $\pm 2 \%$ nie. Veranderinge vanaf die „normale rustende waarde” was tydens die taak ongeveer 20% vir die pletismogram terwyl die ander parameters in die orde van 10% verander het. (Sien figure 2 en 3 en grafieke 1, 2 en 3 in die bylae.) In tabelle 2 tot 7 in die bylae word met 'n *-merkie aangedui waar die veranderinge vanaf die „normale rustende waarde” vir die betrokke proefgroep en die betrokke parameter betekenisvol verskil van 0.

Die gemiddelde persentasieveranderinge aan die begin van elke minuut met elke opname is vir elke groep bereken. 'n Toename is in die hartfrekwensie en amplitudes van die eerste en tweede hartgeluid en H1 en IJ gekry vandat die taak gegee is tot net nadat die taak gestop is, terwyl die amplitude van die pletismogram oor dieselfde tyd afgeneem het, behalwe by proefgroep 3. 'n Minuut nadat die taak gestaak is tot die einde van die opname is daar by die meeste parameters teenoorgestelde reaksie gevind, naamlik 'n daling in hartfrekwensie, 'n daling in die amplitudes van beide hartgeluide en van H1 en IJ, terwyl die amplitude van die pletismogram toegeneem het. Uitsonderings is gevind by: die amplitudes van IJ vir proefgroep 1 tydens die tweede opname en vir proefgroep 3 met die eerste opname; amplitude van H1 by proefgroep 1 tydens die tweede opname en die amplitude van die pletismogram by proefgroep 3 met die eerste opname.

Daar is soveel variasies van persoon tot persoon gevind in die grafieke wat getrek is van die persentasieveranderinge (sien paragraaf 4.1 en grafieke 1, 2 en 3 in die bylae) dat besluit is om die totale oppervlakte wat die grafiek van die nulllyn afwyk, tydens die taak en nadat die taak voltooi is, vir elke parameter te bereken. (Sien grafiek 3 in die bylae - gestippelde gedeelte.) Hiervolgens behoort 'n beter aanduiding verkry te word wat die totale reaksie tydens die taak en na die taak vir elke parameter was. Daar het nogtans baie individuele variasies voorgekom. Geen verband tussen spesifieke persoonlikheidseienskappe en 'n spesifieke gedragspatroon kon volgens hierdie metode vasgestel word nie. Die gemiddelde van die totale oppervlakte-afwyking vanaf die nulllyn is van elke groep bereken. Die volgende resultate is verkry. Die oppervlakte is in cm^2 uitgedruk.

TABEL 1 - Afwyking vanaf die nulllyn: Oppervlakte
in cm²
(sien ook figuur 4 in bylae)

		HF	Plet	1e HG	2e HG	HI	IJ
<u>Taak</u>							
Gespanne jong mans	1e opn.	5,49	-3,86	2,37	13,00	1,32	3,92
	2e opn.	8,82	-0,52	6,6	11,73	4,95	3,09
	3e opn.	6,89	-12,38	4,23	11,47	3,28	1,62
Lae-spanning jong mans	1e opn.	8,24	-4,64	11,36	10,42	6,94	10,34
	2e opn.	9,37	-1,45	8,00	9,06	6,69	8,15
Lae-spanning ouer mans	1e opn.	5,68	1,01	12,79	9,43	28,03	4,21
	2e opn.	5,5	25,34	10,31	13,73	16,39	11,74
<u>Taak voltooi</u>							
Gespanne jong mans	1e opn.	-2,45	3,43	0,69	-1,59	-2,81	-0,07
	2e opn.	2,19	10,15	-1,07	0,53	5,98	3,4
	3e opn.	-1,96	0,24	-1,39	-1,73	0,65	-0,74
Lae-spanning jong mans	1e opn.	-5,61	9,56	4,31	-1,16	-3,55	-5,42
	2e opn.	-4,00	9,09	5,36	-2,03	-4,27	-5,04
Lae-spanning ouer mans	1e opn.	2,73	5,63	-0,87	2,45	0,45	5,66
	2e opn.	-0,15	21,7	9,49	0	3,16	2,51

opn. = opname; HF = hartfrekwensie; Plet = pletismogram; HG = hartgeluid

Gegewens uit bogenoemde tabel wat na vore kom, is:

Figuur 4 (in die bylae) is 'n grafiese voorstelling van tabel 1. Tabelle 2 tot 7 (in bylae) toon die statistiese beduidenheid van bogenoemde waardes tydens die taak.

- Die gemiddelde oppervlakte by al die parameters is by die jong mans wat 'n lae angstigheid het, by die eerste en die tweede opnames ongeveer dieselfde. By al drie proefgroepe is tydens die taak in totaal 'n toename in hartfrekwensie en die amplitudes van beide die hartgeluide en van HI en IJ gekry. Slegs by die twee groepe

Jong mans is 'n afname in die pletismogram tydens die taak gevind.

Dit is slegs by die lae angstige jong mans waar dieselfde tipe reaksie volgens al die kardiovaskulêre parameters vir die eerste sowel as die tweede opname nadat die taak gestaak is, gevind is. Aangesien die totale amplitude van elke hartgeluid gemeet is, kan bogenoemde toename moontlik toegeskryf word aan 'n verandering in die hemodinamiese funksie. Aangesien die hartgeluide deur meer as een aspek veroorsaak word (gebeure tydens die opening van die halfmaanvormige kleppe en sluiting van die AV-kleppe) kan 'n verandering in die hemodinamiese funksie superposisie veroorsaak of interferensie uitskakel.

Uit die waarnemings van die bloeddruk is aanduidings gevind van 'n toename in polsdruk aan die einde van die opname in vergelyking met dié van die rustende waardes. Hierdie waarnemings is nie statisties verwerk nie.

By een angstige jong man het ekstra-sistolieë voorgekom tydens konsentrasiespanning wat verdwyn het nadat die konsentrasietaak gestaak is (sien figuur 5).

By sommige proefpersone het die knik in die IJ-golf van die Bkg dieper geword (figure 8 en 9) tydens spanning, terwyl dit by andere (figure 6 en 7) verdwyn het tydens spanning.

Die Bkg-registrasies van die ouer proefpersone (fig. 11 en 10) het 'n kleiner amplitude - veral H1 - en die helling van H1 en IJ is heelwat kleiner as die Bkg-registrasies van die jong proefpersone. Hierdie resultate onderskryf die werk van vorige navorsers. (Knoop et al, 1968.)

Hoofstuk 5.

RESULTAATBESPREKING, BESPREKING VAN PROBLEME EN AANBEVELINGS

5.1 Resultaatbespreking

Uit hierdie studie blyk dit dat die binêre keusesisteen gebruik kan word om konsentrasiespanning in die daaglikse werksituasie na te boots. Aangesien die belasting van die konsentrasietaak sowel as die uitvoering van die taak met die binêre keusesisteen kontroleerbaar is, is die genoemde sisteem verkieslik bo die lees van 'n vreemdtalige verhaal (paragraaf 2.6) of 'n film (paragraaf 3.3). Die binêre keusesisteen veroorsaak die minste artifakte op die ballistokardiogram en kan dus doeltreffender gebruik word as hoofrekenkunde probleme om konsentrasiespanning op te wek.

Uit die resultate blyk dit duidelik dat die outonome senuwesisteen hemodinamiese veranderinge tydens konsentrasie bewerkstellig. Duidelike veranderinge met al vier parameters wat gebruik is, is teweeggebring deur konsentrasie (sien y-waardes in tabelle 2 tot 7 in die bylae). Hieruit blyk dit eerstens dat die parameters sensitief genoeg is om veranderinge in die hemodinamiese funksie tydens konsentrasie te bestudeer, en tweedens dat daar veranderinge in die hartfrekwensie, kontraktiliteit van die hart en perifere weerstand tydens konsentrasie plaasvind. By bestudering van konsentrasiespanning, behoort al die aspekte van die kardiovaskulêre sisteem dus in totaliteit bestudeer word. Deur gebruik te maak van die digitale fisioregistreerder kan die resultate sodanig verwerk word dat hemodinamiese veranderinge doeltreffend bestudeer kan word.

Hoewel die kardiovaskulêre reaksies van die proefpersone in vyf groepe verdeel kon word (sien paragraaf 4.2), was daar duidelike individuele verskille wat die uniekheid en die ingewikkeldheid van die beheersisteme van die mens na vore gebring het.

5.1.1 Psigo-somatiese eenheid

'n Moontlike verklaring vir die ingewikkelde resultate kan by die handhawing van die homeostatiese ewewigstoestand in die liggaam gesoek word. Verskeie fisiese, chemiese, biologiese en psigiese faktore van die binne- en buite-omgewing oefen invloed uit op die mens waarop hy liggaamlik reageer. Hierdie bedreigings word waargeneem en verwerk in die beheersentra, onder andere die neokorteks, die limbiese sisteem en die hipotalamus. In die beheersentra word die informasie met die norm vergelyk waarby die hele spektrum van erflike, hormonale, refleksiewe gedrag, psigiese, intellektuele en religieuse aspekte van die persoon as psigo-somatiese eenheid betrek word. (Sien hoofstuk 2 paragraaf 2.2.) 'n Teenreaksie wat vir daardie spesifieke persoon op grond van al die bogenoemde faktore en beheersisteme aanvaarbaar is, word beplan om die bedreiging af te weer. Die teenreaksie word by 'n toestand van spanning via die hipotalamus na die outonome senuwee en endokriene sisteem oorgedra. Die meeste organe is voorsien van beide simpatiese- en parasimpatiese senuwees, wat by 'n homeostatiese ewewig in sodanige tonus is dat die inwendige omgewingsewewig konstant gehou word. By stimulering van die simpatiese senuwees (via die hipotalamus), neem die parasimpatiese tonus af en word 'n simpatiese reaksie, wat die liggaam voorberei op energievrystelling en -verbruiking, verkry. 'n Tipiese parasimpatiese reaksie is ingestel op energiekonservering soos tydens rus en slaap.

Die effekte van die outonome senuweesisteem is op die hartfrekwensie, kontraktiliteit van die hart, bloeddruk en die perifere bloedvate. (Sien paragraaf 2.3.)

'n Uitgesproke simpatiese kardiovaskulêre reaksie word by 'n atleet net voor en tydens 'n wedren gevind: naamlik 'n toename in hartfrekwensie, 'n toename in die kontraktiliteit van die hart en 'n toename in perifêre weerstand, dit wil sê 'n afname in bloedvloeï na die periferie en 'n netto toename in bloeddruk (Rushmer, 1970).

Variasie in die kardiovaskulêre reaksie is moontlik as gevolg van differensiële invloede van die outonome senuweesisteem: Die parasimpatiese sowel as die simpatiese senuweestelsels het eindpunte in die SA-knoop, terwyl die ventrikulêre spiervesels waarskynlik net 'n simpatiese senuweevoorsiening ontvang. Dit mag dus gebeur dat die hartfrekwensie gehiëreer word deur die parasimpatiese senuwee terwyl die ventrikulêre spiervesels nog kragtige sametrekking kan volhou as gevolg van simpatiese stimulering of verhoogde ventrikulêre terugvloei (Sarnoff en Mitchell, 1962).

Waar die mees effektiwe punt van simpatiese stimulering sal wees (groot toename in hartfrekwensie en kleiner toename in kontraktiliteit of andersom) word bepaal deur die som van invloede op die hipotalamus en die hele persoonlikheid van die individu kan hier betrek word (Whatmore en Kohli, 1974).

5.1.2 Ingewikkeldheid van resultate

Uit die resultate van hierdie studie (hoofstuk 4, paragraaf 4.2) is dit duidelik dat die handhawing van 'n kardiovaskulêre homeostatiese ewewig nie vereenvoudig kan word tot 'n eenvoudige simpatiese of 'n parasimpatiese reaksie nie (paragraaf 5.1.1). Dit blyk uit die literatuur en uit 'n persoonlike gesprek met dr. M. Bergamaschi (Milaan, Italië) dat die mens tydens 'n geestelike taak soos konsentrasie as 'n geïntegreerde wese (sien paragraaf 2.2) reageer, terwyl die reaksie by 'n fisiese taak soos met oefening slegs simpatiese stimulering ontlok.

Differensiële invloede van die outonome senuweesisteem op die kardiovaskulêre sisteem (paragraaf 5.1.1) kan skynbaar teenstrydige reaksies verklaar.

Vorige studies in verband met spanning onderskryf die kompleksiteit van kardiovaskulêre reaksie tydens 'n geestelike funksie. In ooreenstemming met sommige registrasies in hierdie studie, vind Ettema (1967) 'n toename in die amplitude van die pletismogram tydens konsentrasie. Ettema (1967) vind egter verder dat

die tydsinterval tussen die piek en die dikrotiese piek van die pletismogram afneem wat dui op 'n vroeëre verskyning van die terugslaggolf en daarom vasokonstriksie. Die toename in die amplitude berus egter nie alleen op die mate waarin die bloedvatverwyding plaasvind nie, maar ook op die bloeddruk (Ettema, 1967). Aangesien Ettema (1967) 'n duidelike toename in bloeddruk tydens konsentrasie gevind het, blyk dit dat die simpatiese prikkeling van die perifêre bloedvate tydens konsentrasie vermeerder.

'n Groot variasie in die kardiovaskulêre reaksie word ook deur Pretorius en Van der Walt (1967) gevind by persone wat skielik 'n harde geluidprikkel ontvang.

Lacey, et al (1963), sowel as Obrist (1963) vind aanvanklik 'n groot styging in hartfrekwensie sodra die proefpersone begin het met 'n hoofrekenkunde-taak. Nadat 'n proefpersoon reeds 'n geruime tyd met die taak besig is, daal die hartfrekwensie weer. Soortgelyke reaksies is by proefpersone in hierdie studie waargeneem.

5.2 Bespreking van probleme

Die resultate van al die parameters is uitgedruk as persentasieverandering van die „normale rustende waarde” (soos bereken in paragraaf 4.1). Hoewel voorsorg getref is, is dit tog nog moontlik dat die proefpersone gespanne was as gevolg van die eksperimentele situasie tydens die opname van die „normale rustende waardes”.

Die proefpersone is geselekteer volgens slegs een persoonlikheidseienskap, naamlik hulle angstigheid soos gemeet deur die IPAT-angsskaal. By hierdie studie waar die hoër geestelike beheer oor die kardiovaskulêre sisteem ondersoek is, word die mens in sy totaliteit betrek. 'n Proefgroep van net 8 mense kan nog so 'n groot variasie ten opsigte van ander persoonlikheidseienskappe verteenwoordig dat 'n veralgemening moeilik gemaak kan word.

Uit tabelle 2 tot 7 in die bylae blyk dit dat daar meestal nie betekenisvolle verskille tussen die verskillende groepe is nie. Dit mag weens die klein proefgroepe wees. Betekenisvolle verskille is aangedui tussen proefgroepe 2 en 3 tydens die tweede opname van die pletismogram en tussen proefgroepe 1 en 2 en tussen proefgroepe 2 en 3 (albei tydens die eerste opname) van die amplitude van HI. Bogenoemde parameters mag moontlik meer sensitief wees ten opsigte van kardiovaskulêre veranderinge, sodat verskille selfs by klein proefgroepe aangedui kon word.

Uit hierdie studie, waar hoofsaaklik die metode van ondersoek ge-evalueer is, blyk dit dat by verdere navorsing 'n groot aantal, ongeveer 100, proefpersone ingesluit moet word. Dieselfde tipe fisiologiese gedrag behoort dan meer verteenwoordigend te wees en ooreenkomstige persoonlikheidselenskappe kan hiermee saam bestudeer word. Met die nuwe digitale fisio-registreerder sal dit moontlik wees om die data van 'n groter proefgroep te verwerk.

Die digitale fisioregistreerder is gedurende die studieprojek ontwikkel. Gevolglik is die ballistokardiogramregistrasies op twee verskillende maniere bereken. Hierdie faktor is as verwaarloosbaar klein beskou aangesien die registrasies wat op beide maniere verwerk is verwaarloosbaar klein verskille getoon het.

Die grootste hoeveelheid proefpersone was studente wat nie altyd op dieselfde tyd van die dag kon kom nie. 'n Ander faktor wat die variasie in resultate kon vergroot, is die rookgewoontes van proefpersone. Bogenoemde faktore is as verwaarloosbaar klein beskou, aangesien persentasie-verandering in bloedvloei van die „normale rustende waarde” soos verkry net voor die konsentrasietaak begin het, bereken is. Slegs twee proefpersone was buitengewoon fiks.

5.3 Voorstelle vir verbetering van die huidige metode

Sedert die voltooiing van hierdie studie, is die digitale fisio-registreerder uitgebrei, sodanig dat dit die data op vier

elektroniese kanale vinnig en gelyktydig kan verwerk. Outomatiese meting van amplitudes en tydsintervalle en berekenings van afgeleides en oppervlaktes is moontlik.

Die differensiasiekurwe wat die digitale fisioregistreerder van die gemiddelde ballistokardiogram kan trek, kan van groot waarde wees by die bestudering van die hoërdinamiese funksie van die hart tydens konsentrasie.

Die kombinasie van die binêre keusesisteem en die kardiovaskulêre meetmetodes soos in hierdie studie gebruik kan 'n goeie weergawe van die invloed van konsentrasie in die daaglikse werksituasie op die kardiovaskulêre sisteem gee. Uit die literatuur blyk dit dat persone wat langdurig aan spanning in hulle werksituasie blootgestel is, hartsiektes ontwikkel (Russek, 1967; Lader, 1969). Hierdie navorsingsmetode kan verbeter word deur die gebruik van die digitale fisioregistreerder en deur die proefpersoon aan meer kompetisiespanning bloot te stel, nadat die „normale rustende waarde” verkry is, byvoorbeeld suggereer dat ander proefpersone die taak 100 % voltooi, en so klinies gebruik word. Proefpersone moet sterk gemotiveer word om wel kompetierend in die taak mee te ding. Deur die binêre keusesisteem met behulp van 'n terugkoppelingsmeganisme en 'n elektroniese rekenaar sodanig te verander dat elke persoon slegs 80 % van die binêre keusevrae reg kan beantwoord (die tempo van binêre keuse word verhoog indien proefpersoon meer as 80 % van vrae korrek beantwoord of die tempo word verlaag indien te min vrae korrek beantwoord word), sal 'n groter spanning deurentyd op die proefpersoon geplaas word en sal elke proefpersoon dieselfde belasting kry met betrekking tot sy vermoë.

Hoofstuk 6

GEVOLGTREKKING

Hierdie studie het hoofsaaklik duidelike aanwysings gelewer in verband met die doeltreffendheid van die metodes wat gevolg is.

Duidelike veranderinge is by al die fisiologiese parameters waargeneem, sodat die parameters as sensitief genoeg vir hierdie studie beskou kan word. Die feit dat duidelike hemodinamiese veranderinge by individuele proefpersone waargeneem is, lei tot die gevolgtrekking dat die metode van ondersoek wat in hierdie studie gebruik is, geskik is om psigosomatiese kardiovaskulêre- en veral hoërdinamiese invloede van konsentrasiespanning op die kardiovaskulêre sisteem na te gaan. Die proefpersoon verduur geen ongemak, pyn of vaskulêre ingreep wat hom onwillig sal maak om herhaaldelik beskikbaar te wees vir 'n opname nie. Die voordeel van hierdie metode is dat elke proefpersoon dien as kontrole vir sy eie opname.

Die binêre keusesisteem blyk 'n geskikte apparaat te wees om konsentrasiespanning by die proefpersoon op te wek. Dit is 'n objektiewe konsentrasietaak wat herhaaldelik gebruik kan word, aangesien die proefpersoon nie aan die taak gewoond kan raak en dan minder hoef te konsentreer nie. Die proefpersoon se konsentrasie is kontroleerbaar.

Die kombinasie van kardiovaskulêre metingsmetodes en die binêre keusesisteem kan dus moontlik 'n goeie weergawe van die invloed van konsentrasie in die daaglikse werksituasie op die kardiovaskulêre sisteem gee.

Met die nuwe digitale fisioregistreerder is dit moontlik om vinnig en maklik inligting omtrent die dinamiese funksies van die hart te verkry. Dit maak kliniese toepassings van die gebruikte metodes moontlik. Die ballistokardiograaf is sensitief genoeg om relatief klein variasies in die hoër-dinamiese funksies van die hart aan te dui, wat tydens konsentrasiespanning plaasvind.

OPSOMMING

Kardiovaskulêre siektes kom in 'n toenemende mate voor onder persone in senior beroepsposisies met baie verantwoordelikhede. Min is bekend omtrent die invloed van konsentrasiespanning op die kardiovaskulêre sisteem.

Met hierdie studie is 'n betroubare eksperimentele opstelling gevind waardeur 'n geheelbeeld van die gebeure in die kardiovaskulêre sisteem tydens konsentrasie in die daaglikse werksituasie, verkry kan word.

Die proefpersone wat in hierdie studie gebruik is, was angstige jong mans, lae-angstige jong mans en lae-angstige mans in hulle dertigerjare. Veranderinge in hartfrekwensie, kontraktiliteit van die hart en perifere weerstand tydens konsentrasie is suksesvol gemeet met behulp van die elektrokardiograaf, fonokardiograaf, versnellings-ballistokardiograaf en pletismograaf. Alle parameters het duidelike veranderinge tydens konsentrasie getoon.

Daar is geen beduidende verskille in die resultate tussen die verskillende groepe gevind nie (heelwaarskynlik omdat die groepe te klein was). Die kardiovaskulêre reaksies by die lae angstige jong mans het by die verskillende opnames ooreengestem, terwyl baie variasie by die ander twee groepe verkry is.

Die variasie in die resultate tussen die individuele proefpersone toon aan dat hoër geestelike prosesse 'n rol speel in kardiovaskulêre reaksies.

Die binêre keusesisteem is bevind as die mees bevredigende metode om konsentrasiespanning op te wek. Met behulp van die digitale fisioregistreerder wat ontwikkel is, kan betroubare hemodinamiese veranderinge tydens konsentrasie bereken word. Die metode soos in hierdie studie gebruik is, kan in die toekoms nuttig vir kliniese toepassings gebruik word.

SUMMARY

Persons in senior professions with a lot of responsibilities have a high incidence of cardiovascular diseases. Little is known about the effect of mental stress on the cardiovascular system.

With this research is found a reliable experimental method to get a total view on the events in the cardiovascular system during mental stress in the daily workroutine.

The subjects in this investigation were anxious young men, calm young men and calm thirty year old men. Changes in the heart frequency, contractility of the heart and peripheral resistance during mental stress were successfully measured with the electrocardiogram, phonocardiogram, ballistocardiogram and pletysmogram. All parameters showed noticeable changes during mental stress.

No clear differences were found in the results between the different groups (most likely due to the small groups). The cardiovascular reactions of the calm young men corresponded in the different experiments, while great variations were found in the other two groups.

The variations in the results of the individual subjects showed that psychological processes effect the cardiovascular system.

The binaire choice generator was experimentally found the best method to arise mental stress. With the digital calculator developed, could reliable hemodynamic changes be measured. The method used in this study can be used helpfully for future clinical work.

BEDANKINGS

Aan God alleen die eer, lof en aanbidding vir die krag en insig om hierdie studie te begin en te voltooi.

Graag wens ek die volgende persone en instansies wat die voltooiing van hierdie studie moontlik gemaak het, te bedank:

- Prof. P J Pretorius, onder wie se bekwame leiding hierdie studie voltooi is, vir u entoesiastiese belangstelling en wetenskaplike insig wat vir my altyd 'n bron van inspirasie was. Die besondere aandag wat u aan die versorging van hierdie verhandeling gegee het, word opreg waardeur.
- Prof. J J van der Walt vir al die hulp met die apparaat wat gebruik is. In besonder dankie vir u belangstelling in en hulp met die digitale fisioregistreerder.
- Dr. W J A Goedhard vir die hulp, welwillendheid en beskikbaarstelling van die apparaat aan die Vrije Universiteit van Amsterdam. Dit was vir my 'n besondere voorreg om saam met u en ander personeellede aan bogenoemde Universiteit te werk, asook al die gesprekke wat ek met u kon voer.
- Die Mediese Navorsingsraad vir die finansiële steun waardeur hierdie studie moontlik is en waardeur apparaat vir hierdie studie aangekoop kon word.
- Die Militêre Mediese Instituut vir die bruikleen van die binêre keusesisteen.
- Die Nasionale Verkeersveiligheidsraad vir die bruikleen van die film.
- Al die proefpersone wat hierdie studie moontlik gemaak het.
- Mnr. J A Lamprecht met die hulp vir die verkryging van die proefpersone.
- Mej. S le Roux vir die opoffering en taalkundige versorging.

- Mev. T Grobler vir die netjiese en vinnige tikwerk.
- Personeel van die Ferdinand Postma-biblioteek vir die druk- en bindwerk.
- Personeel van die Departement Elektronika vir hulp met die apparaat en die digitale fisioregistreerder.
- Alle personeellede van die plaaslike Departement Fisiologie wat altyd bereid was om hulp te verleen en aangename werksomstandighede geskep het.
- Al my vriende vir opregte belangstelling, hulp en bemoediging.
- My ouers, wat my in die geleentheid gestel het om verder te studeer, vir u gebede, opofferings en liefdevolle belangstelling en aanmoediging gedurende al my studiejare. My opregte dank vir u voorbeeld wat u al my jare my gestel het in handel en wandel.

LITERATUUR

- ARLOW, J.A. 1945. Identification mechanisms in coronary occlusion. Psychosomatic Med., 7:195-209.
- BAAN, J., MANCHESTER, J.H. & SHELBURNE, J.C. 1972. A quantitative relationship between the H-I slope of the head-foot Bcg and the initial acceleration of flow in man. Bibl. cardiol 29:55-69.
- BARCROFT, H., BROD, J., HEJL, Z., HIRSJARVI, E.A. & KITCHIN, A.H. 1960. The mechanism of the vasodilation in the forearm muscle during stress (mental arithmetic). Clin. Sci., 19:577-586.
- BANCROFT, W.H. Jr., TUCKER, M., JACKSON, D.H. & EDDLEMAN, E.E. Jr. 1973. Automatic computer processing of ultralow frequency ballistocardiograms. Bibl. cardiol. 32:1-10.
- BERGAMASCHI, M. & LONGONI, A.M. 1973. Cardiovascular events in anxiety: Experimental studies in the conscious dog. American Heart Journal, 86, 3:385-304.
- BROD, J., FENCL, V., HEJL, Z. & JIRKA, J. 1958. Circulatory changes underlying blood pressure elevation during acute emotional stress (mental arithmetic) in normotensive and hypertensive subjects. Clin. Sci., 18:269-279.
- CATTELL, R.B., SCHEIER, I.H. & MADGE, E.M. 1968. Handleiding vir die IPAT-angsskaal. Pretoria, Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing.
- DINABURG, A.G. 1976. Multiple diagnostic measures elicited during the stress ballistocardiogram. Bibl. cardiol. 35:155-158.
- DUNBAR, F. 1954. Emotions and bodily changes, 4th ed., New York, Columbia University Press.
- ETTEMA, J.H. 1967. Arbeidsfysiologische aspecten van mentale belasting. Assen, Van Gorkum.
- EYSENCK, H.J. 1967. The biological basis of personality. Illinois, Springfield.

- FENCL, V., HEJL, Z., JIRKA, J., MADLAFOUSEK, J., & BROD, J. 1959. Changes of blood flow in forearm muscle and skin during an acute emotional stress (mental arithmetic). Clin. Sci., 18:491-498.
- FRIEDMAN, M. & ROSENMAN, R.H. 1959. Association of specific overt behavior pattern with blood and cardiovascular findings. JAMA, 169:1286-1296.
- FRIEDMAN, M., BYERS, S.O., ROSENMAN, R.H. & ELEVITCH, F.R. 1970. Coronary-prone individuals (type A behavior pattern). Some biochemical characteristics. JAMA, 212, 6:1030-1037.
- GOEDHARD, W.J.A. & NORRO, G. 1976. Ballistocardiographic findings in relation to the coronary arteriogram. Bibl. cardiol. 35: 123-128.
- FRIEDMAN, M., ROSENMAN, R.H., BROWN, A.E. 1963. The continuous heart rate in men exhibiting an overt behavior pattern associated with increased incidence of clinical coronary artery disease. Circulation, 28:861-866.
- GREGG, D.E. & FISHER, L.C. 1963. Blood supply to the heart. In Hamilton, W.F. & DOW, P. Handbook of physiology; section 2: Circulation, 2, Washington, D.C., American Physiology Society: 1517-1584.
- HARRISON, W.K., FRIESINGER, G.S., JOHNSON, S.L., ROSS, R.S. & JOHNS, R.J. 1969. Relation of the ballistocardiogram to left ventricular pressure measurements in man. Am. J. Cardiol. 23:673-678.
- HARRY, J.D. 1976. Evaluation of intrinsic sympathomimetic activity of beta-adrenoceptor blocking drugs in the treatment of patients with agina pectoris. Bibl. cardiol. 35:172-182.
- HICKAM, JOHN B., CARGILL, W.H. & GOLDEN, A. 1948. Cardiovascular reactions to emotional stimuli. Effect on the cardiac output, arteriovenous oxygen difference, arterial pressure, and peripheral resistance. J. Clin. Invest., 27:290-298.

KNOOP, A.A. 1973. Physiological aspects of circulatory dynamics especially related to ageing as studied by displacement ballistocardiography and other cardiovascular methods.

Bibl. cardiol., 30:87-97.

KNOOP, A.A., HOITINK, A.W.J.H., VAN DEN BOS, G.C. & BATELAAN, B. 1968. Cardiovascular effects in aging. Bibl. cardiol., 21:7-11.

LADER, M.H. 1969. Psychophysiology of Anxiety. In Lader, M.H. (red.) Studies of Anxiety, Ashford, Headley Brothers Ltd.

LACEY, J.I., KAGAN, J., LACEY, B.C. & MOSS, H.A. 1963. The visceral level: situational determinants and behavioral correlates of autonomic response patterns. In Knapp, P.H. Ed., Expressions of emotions in man. New York, Int. Univ. Press.

LAUBSCHER, P.J. 1972. 'n Onderzoek na die verband tussen kontraktiliteit van die hart volgens die ballistokardioogram en die maksimale suurstofkapasiteit. Honneurs-werkstuk, Potchefstroom, Dept. Fisiologie, P.U. vir C.H.O.: 40-42.

LEVI, L. 1966. Life stress and urinary excretion of adrenaline and noradrenaline. In Raab, W., red., Prevention of ischemic heart disease, Illinois, Charles C. Thomas: 85.

LEWIS, D.H. 1962. Phonocardiography. In Hamilton, W.F. & Dow, P., Handbook of Physiology, Section 2: Circulation, 1, Washington, D.C., American Physiological Society: 695-734.

LUISADA, A.A. 1972. The sounds of the normal heart. Missouri, Warren H. Green.

MADAULE, P.P. 1973. Gefiltreerde musiek en psycho-sensosiele pedagogie bij kinderen met relatielestroornissen. Referaat gelewer tydens „Derde Internasionale Kongres D'Audio-Psycho-Phonologie.

MADAULE, P.P. 1976. Audio psycho phonology for singers and musicians. Potchefstroom, Potchefstroom University for C.H.E.

MINC, S., SINCLAIR, G. & TAFT, R. 1963. Some psychological factors in coronary heart disease. Psychosomatic Med. 25: 133-139.

MORRIS, J.N., HEADY, J.A., RAFFLE, P.A.B., ROBERTS, C.G. & PARKS, J.W. 1953. Coronary heart disease and physical activity of work. Lancet, 2:1053.

MUNRO, A. 1973. The Psychosomatic Approach. Psychosomatic Medicine, Edinburg, Churchill Livingstone:1-7.

NOBLE, M.I.M., TRENCHARD, D. & GUZ, A. 1966. Studies of the maximum acceleration of blood in the ascending aorta of conscious dog. Proc. 1st World Congr. Ballistocard. cardiovasc. Dynamics, Karger, Basel.

OBRIST, P.A. (1963). Cardiovascular differentiation of sensory stimuli. Psychosomatic Med., 25:450-459.

PRETORIUS, P.J. & VAN DER WALT, J.J. 1967. The influence of a loud acoustic stimulus on the ultra-low frequency acceleration ballistocardiogram in man. Acta cardiologica, 22, 3:238-246.

PROPER, R. 1968. Age-related changes in professional pilots as defined by the Klensch-Schwarzer Ultra-Low Frequency Ballistocardiogram. Bibl. cardiol., 20:50-56.

RAAB, W. 1958. Loafer's heart. Archives of internal medicine, 101, 2:194-198.

RAAB, W., DE PAULA E SILVA, P., MARCHET, H., KIMURA, E. & STARCHESKA, V.K. 1960. Cardiac adrenergic preponderance due to lack of physical exercise and its pathogenic implications. The American Journal of Cardiology, 11:300-320.

RAAB, W. & KRZYWANIEK, H.J. (1965). Cardiovascular sympathetic tone and stress response related to personality patterns and exercise habits. The American Journal of Cardiology, 16:42-53.

RUSHMER, R.F. 1970. Cardiovascular dynamics. 3rd ed., Philadelphia, Saunders Company.

RUSSEK, H.I. 1959. Role of heredity, diet, and emotional stress in coronary heart disease. JAMA, 171, 5:503-508.

RUSSEK, H.I. 1967. Role of Emotional Stress in the Etiology of Clinical Coronary Heart Disease. Dis. Chest., 52:1-9.

SAINSBURY, P. 1960. Psychosomatic disorders and neurosis in out-patients attending a general hospital. Journal of Psychosomatic Research, 4:261-273.

SARNOFF, S.J. & MITCHELL, J.H. 1962. The control of function of the heart. In Hamilton, W.F. & Dow, P., Handbook of Physiology, Section 2: Circulation, 1, Washington, D.C., American Physiological Society: 489-532.

SCHAMROTH, L. 1971. An Introduction to electrocardiography. 4th ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, Alden & Mowbray Ltd.

SMITH, N.T. 1974. Ballistocardiography, In WEISSLER, A.M. Ed. Noninvasive cardiology. New York, Grune & Stratton:40-148.

SMITH, N.T. 1976. General philosophy about the relation of invasive and noninvasive mechanical methods of investigation. Bibl. cardiol. 35:6-21.

SMITH, N.T. & WHITCHER, C.E. 1967. Monitoring of hemodynamic parameters by the BCG in conscious man. Bibl. cardiol. 19:36-42.

STARR, I. 1966. Prognostic value of ballistocardiograms, as judged by after-histories of 211 healthy persons and 221 patients followed from 5 to 25 years. Ballistocardiography and Cardiovascular Dynamics. Karger, Basel:7-20.

STARR, I. & NOORDERGRAAF, A. 1967. Ballistocardiography in cardiovascular research. Amsterdam, North-Holland Publishing Company.

TAGGART, P., CARRUTHERS, M. & SOMERVILLE, W. Aug., 18, 1973. Electrocardiogram, plasma catecholamines and lipids, and their modification by oxprenolol when speaking before an audience. Lancet: 341-346.

TABEAU, J. 1968. The ballistocardiographic 'H' wave and other cardiologic parameters. Bibl. cardiol. 21:58-61.

WHATMORE, G.B. & KOHLI, D.R. 1974. The physiopathology and treatment of functional disorders. New York, Grune & Stratton, Inc.

WHEELER, E.O. 1970. Emotional stress: cardiovascular disease and cardiovascular symptoms. In Hurst, J.W. & Logue, R.B. The heart, arteries and veins. 2nd ed. New York, McGraw-Hill: 1414-1423.

WINTER, P.J., DEUCHAR, D.C. NOBLE, M.I.M., TRENCHARD, D. & GUZ, A. 1967. Relationship between the ballistocardiogram and the movement of blood from the left ventricle in dogs. Cardiovasc. Res. 1:194-200.

Fig. 2. Voorbeeld van registrasie geneem tydens „normale rustende toestand”
van persoon y van proefgroep 2.

x-as: 100 mm = 1 sekonde

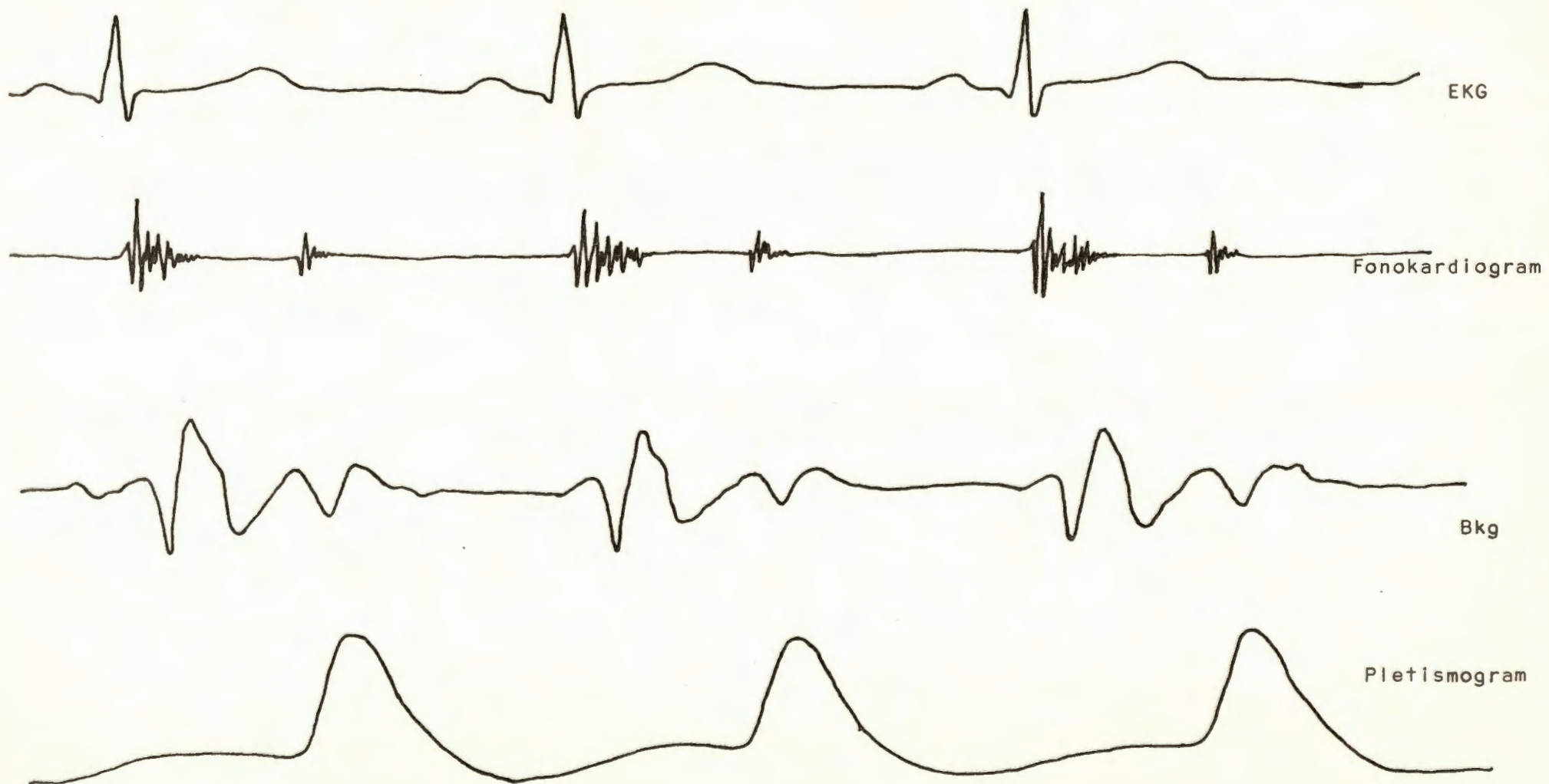
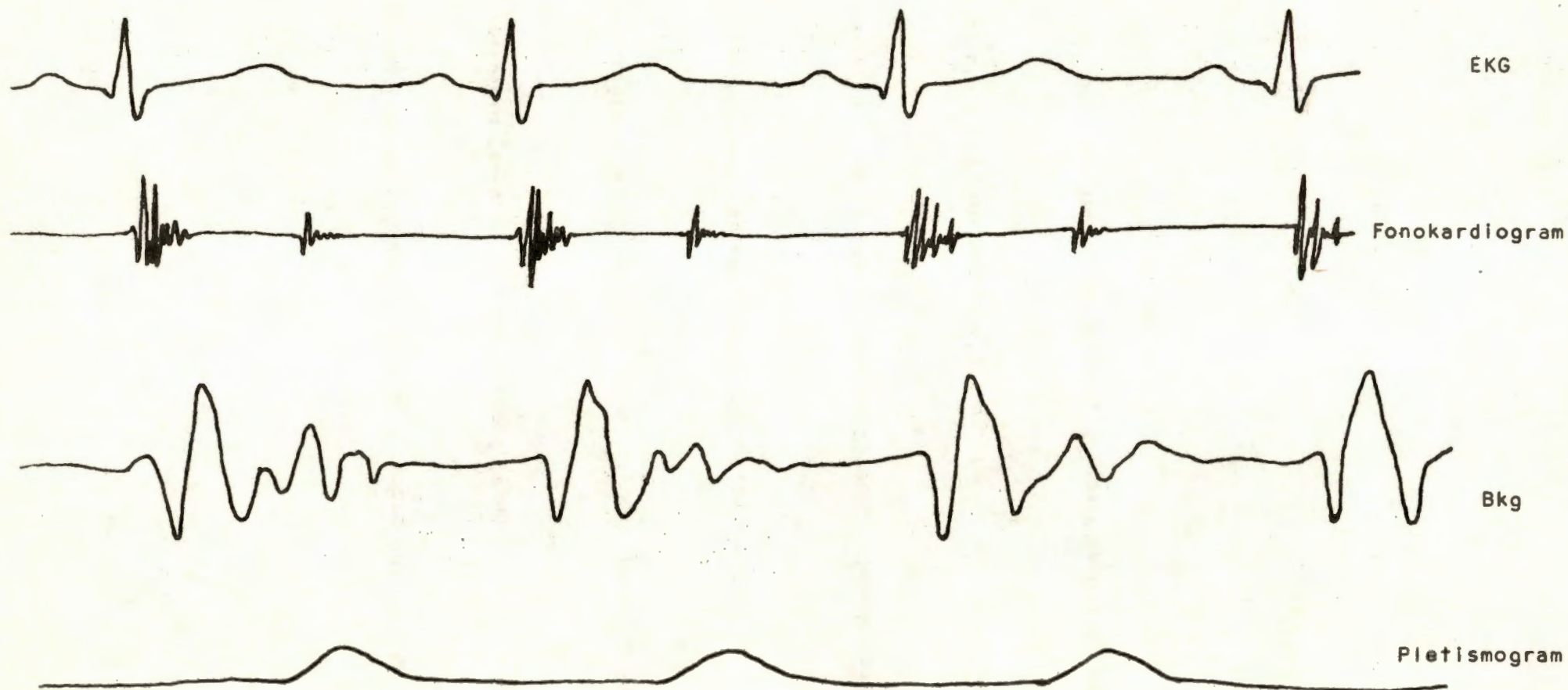


Fig. 3. Voorbeeld van registrasle geneem nadat persoon y van proefgroep 2
1 minuut met taak bezig was.

x-as: 100 mm = 1 sek.



Verduideliking van Figuur 4.



Kardiovaskulêre reaksie van proefgroep 1 tydens eerste opname



Kardiovaskulêre reaksies van proefgroep 1 tydens tweede opname



Kardiovaskulêre reaksies van proefgroep 1 tydens derde opname



Kardiovaskulêre reaksies van proefgroep 2 tydens eerste opname



Kardiovaskulêre reaksies van proefgroep 2 tydens tweede opname



Kardiovaskulêre reaksies van proefgroep 3 tydens eerste opname



Kardiovaskulêre reaksies van proefgroep 3 tydens tweede opname

Figuur 4. Schematische weergave van tabel 1
 x-as: Afwijking van nullijn: oppervlakte in cm^2

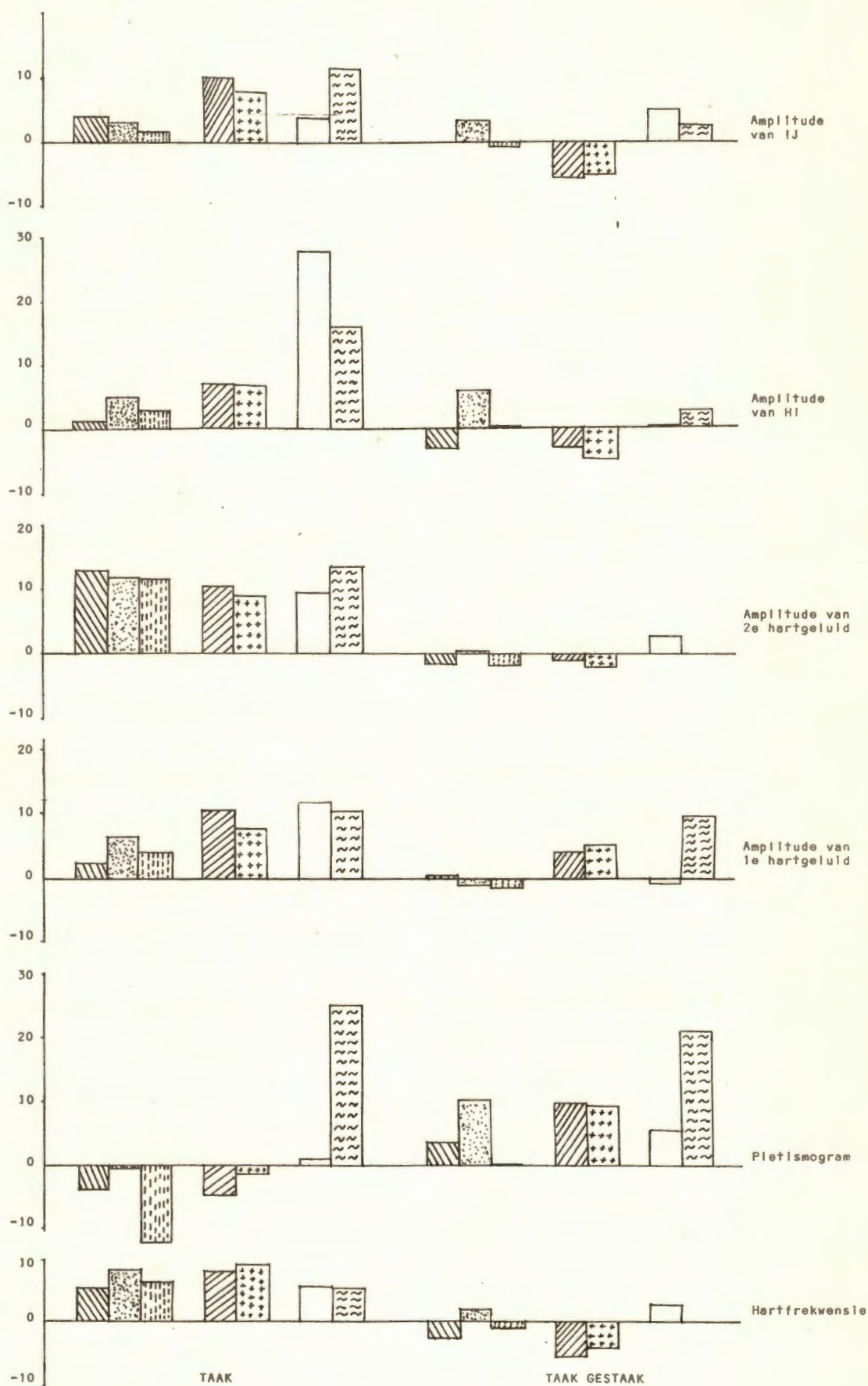


Fig. 5. Voorbeeld van 'n ekstra-sistoliese slag soos ontwikkel tydens konsentrasiespanning

x-as: 100 mm = 1 sekonde

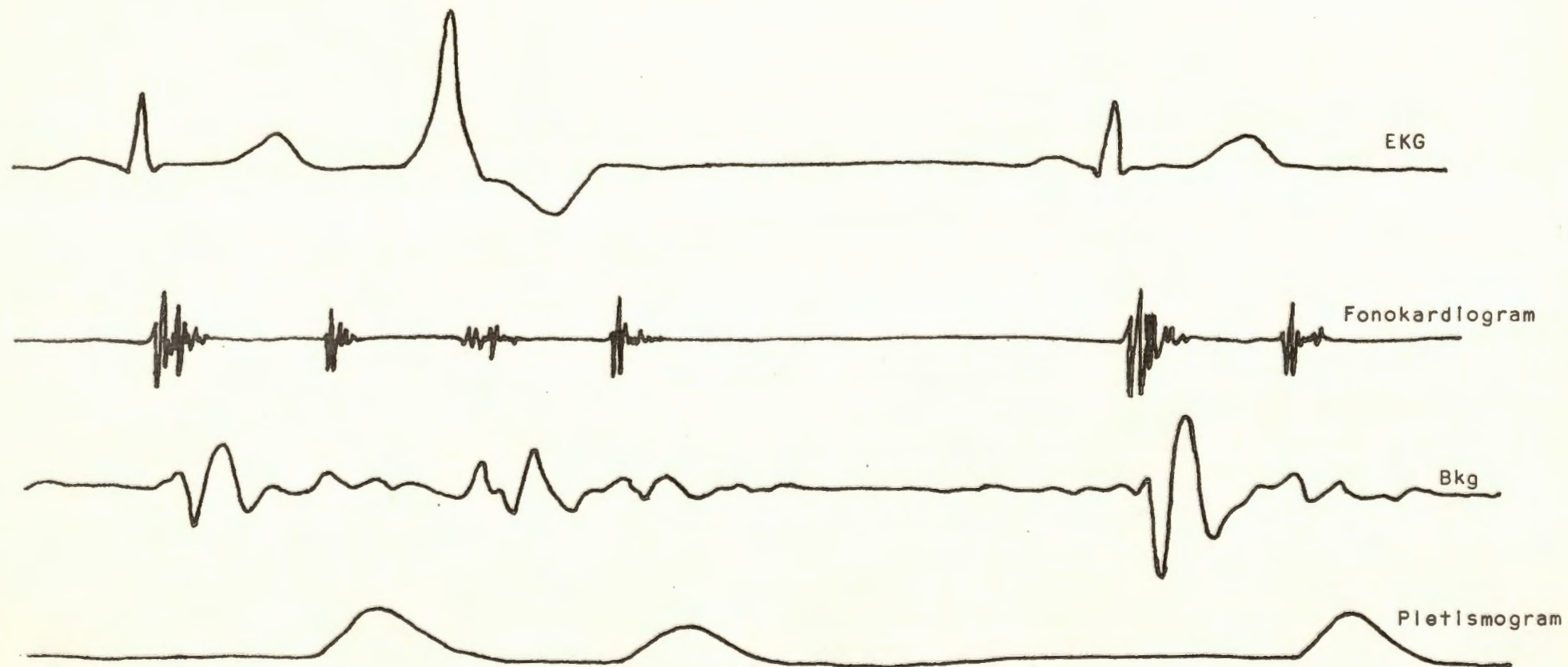


Fig. 6: Gem. Bkg van 25 hartslae van „normale rustende waarde" by persoon a
x-as: 1 mm = 15 msek

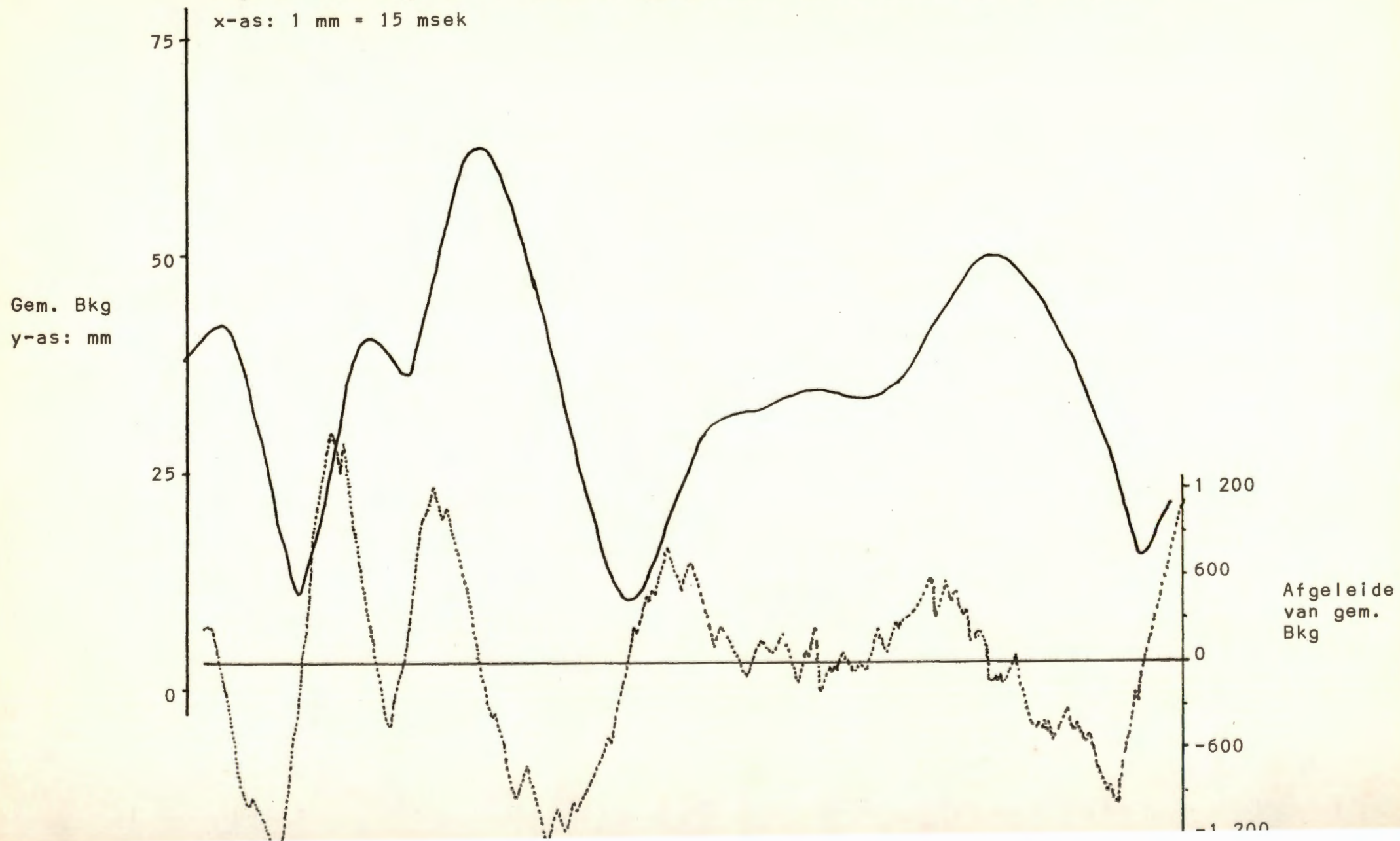


Fig. 7: Gem. Bkg van 25 hartslae van T1' (Taak 1' gedaan) by persoon a
x-as: 1 mm = 15 msek

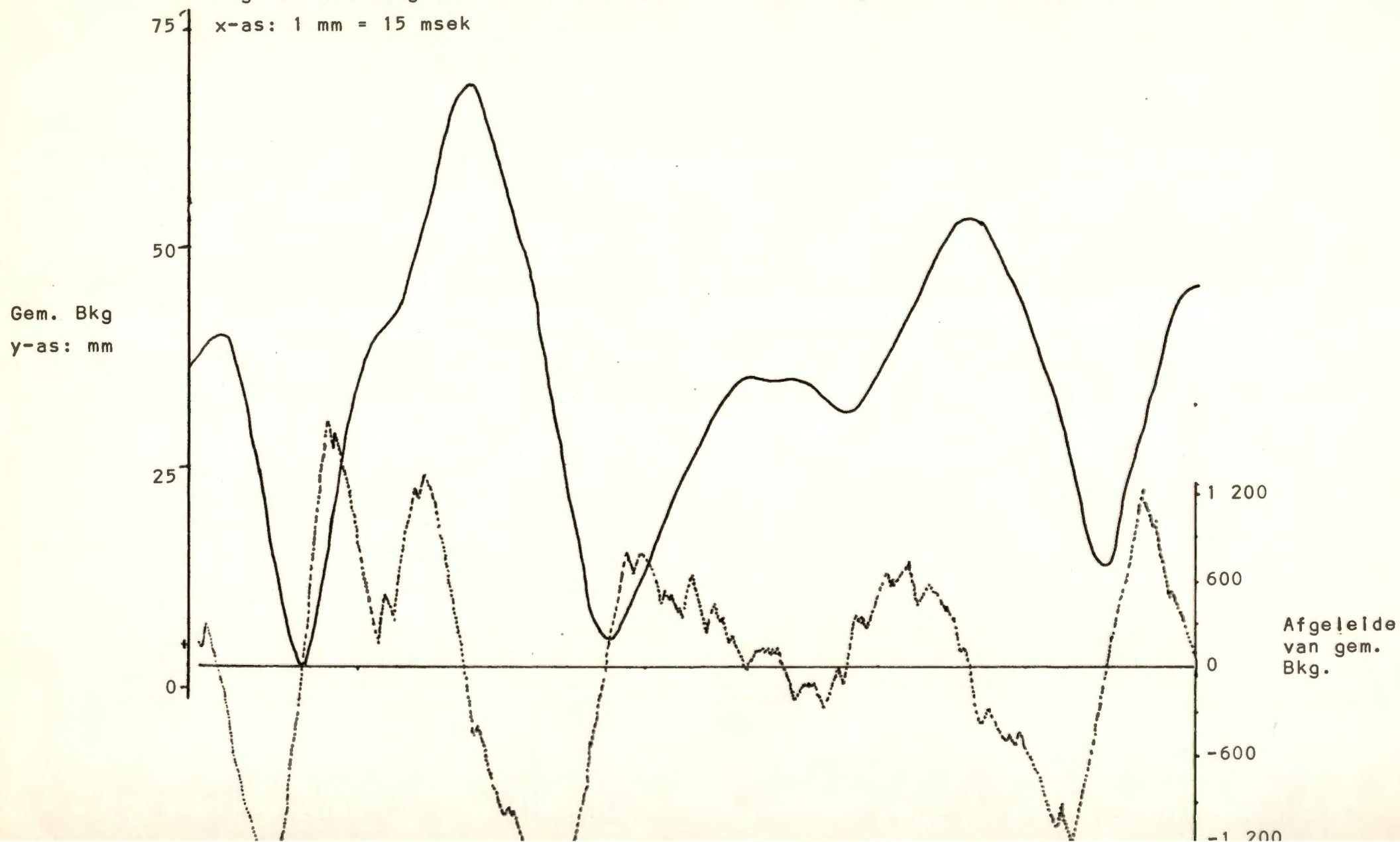
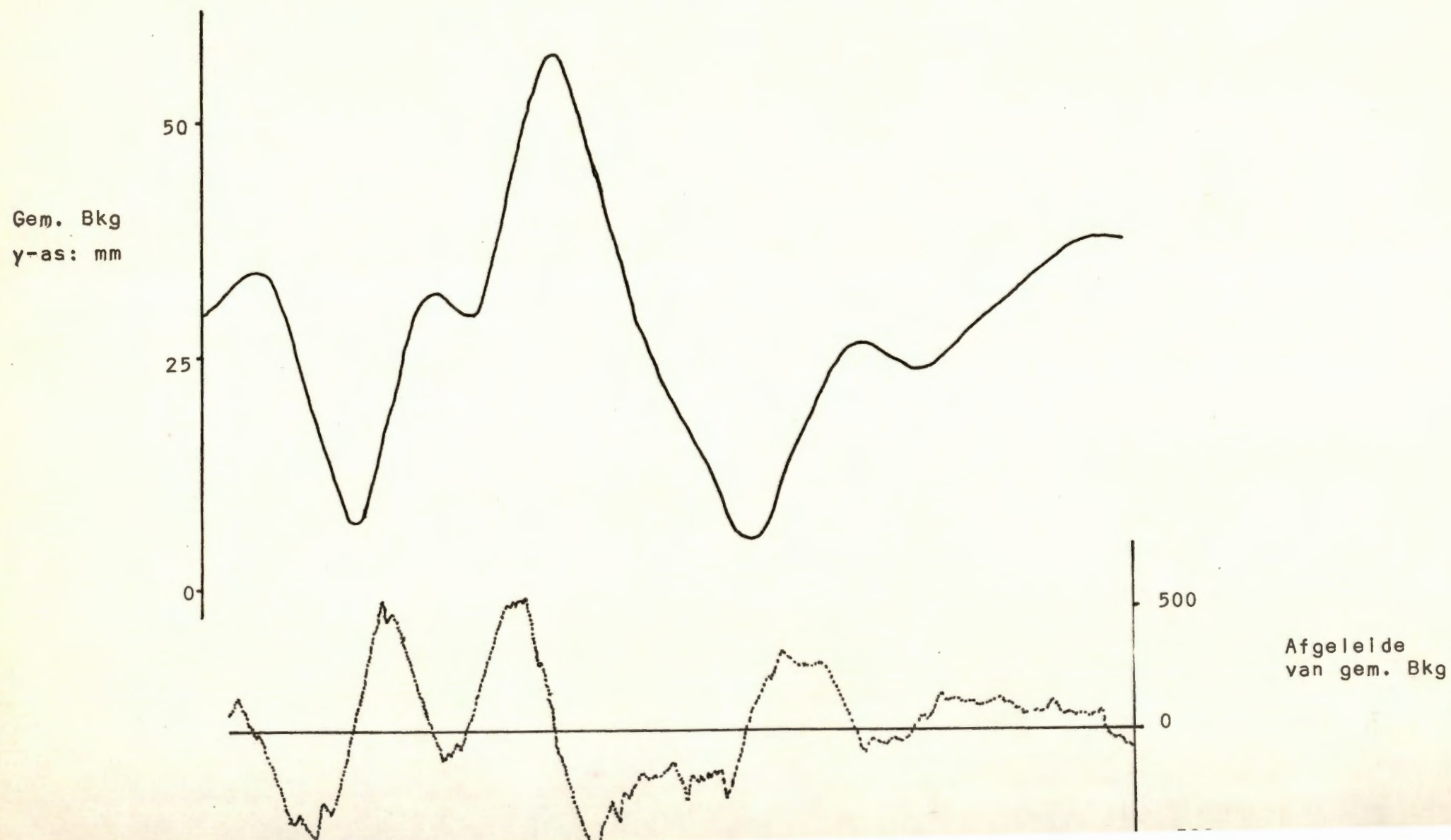


Fig. 8: Gem. Bkg van 25 hartslae van „normale rustende waarde” by persoon b
x-as: 1 mm = 15 msek



Figuur 9: Gem. Bkg van 25 hartslae van T1' (Taak 1' gedaan) by persoon b
x-as: 1 mm = 15 msek

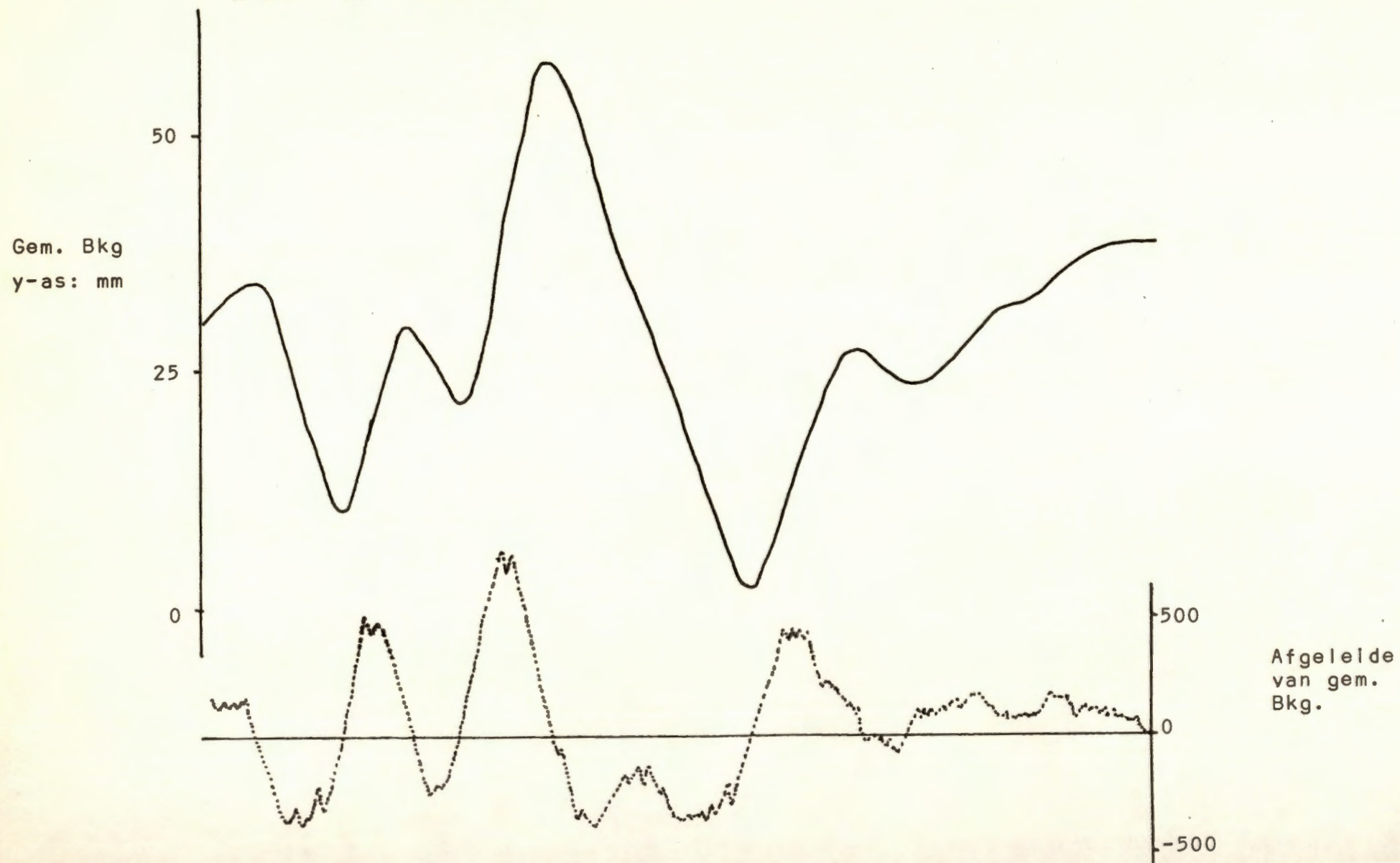


Fig. 10: Gem. Bkg van 25 hartslae van „normale rustende waarde" by persoon c
x-as: 1 mm = 15 msek

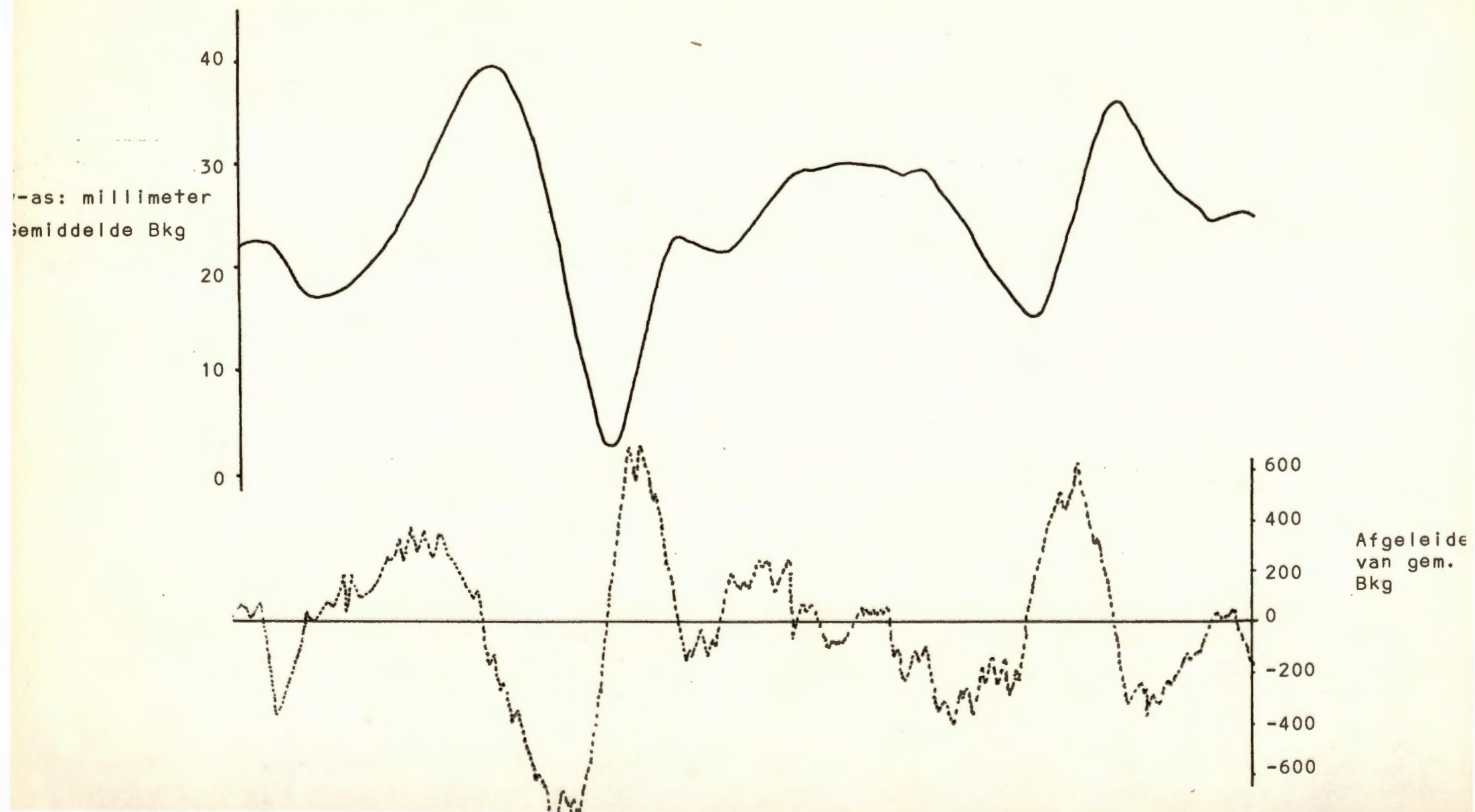


Fig. 11: Gem. Bkg van 25 hartslae van T1' (Taak 1' gedaan) by persoon c
x-as: 1 mm = 15 msek

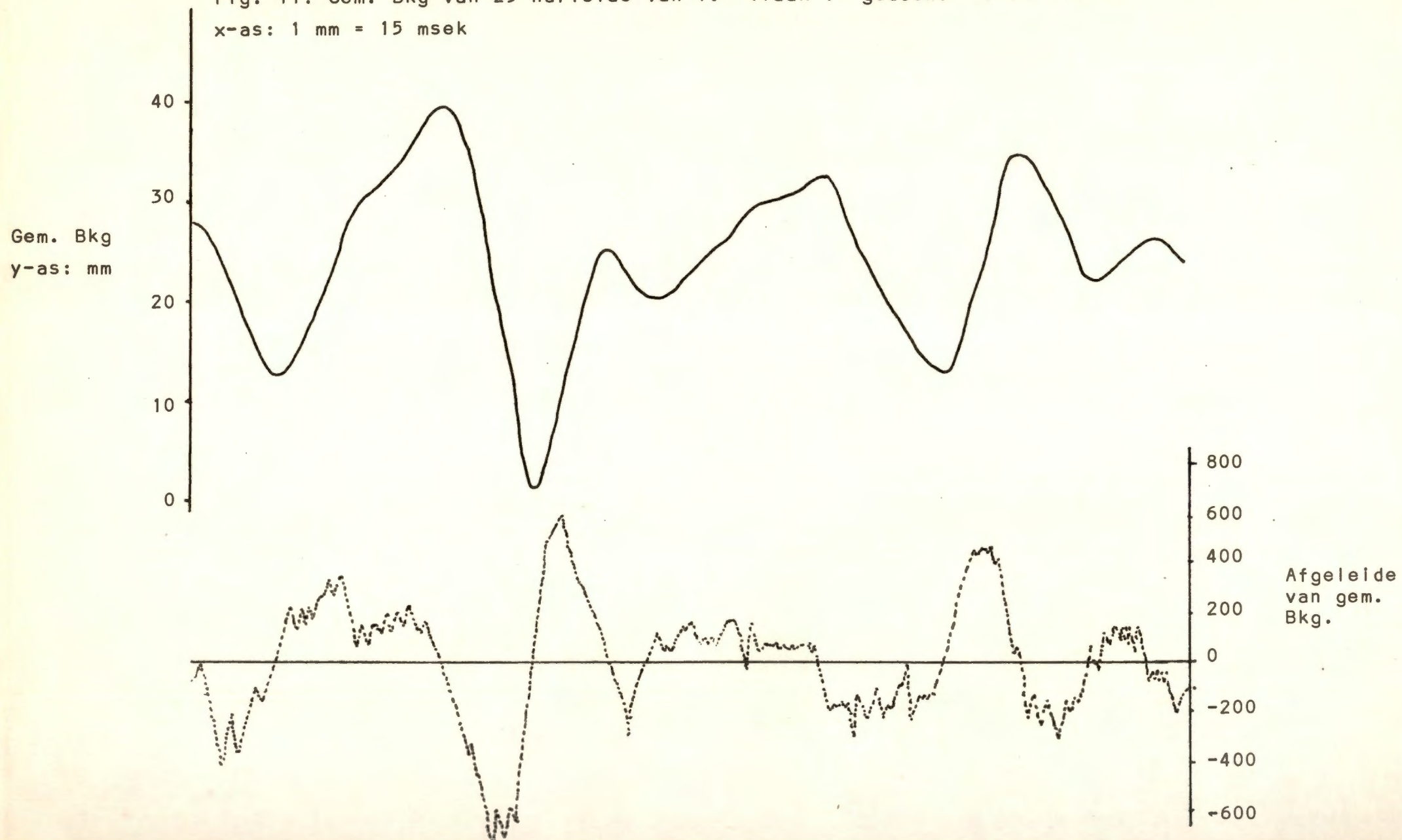


Fig. 12: Gem. Bkg van 25 hartslae van „normale rustende waarde” by persoon d
x-as: 1 mm = 15 msek

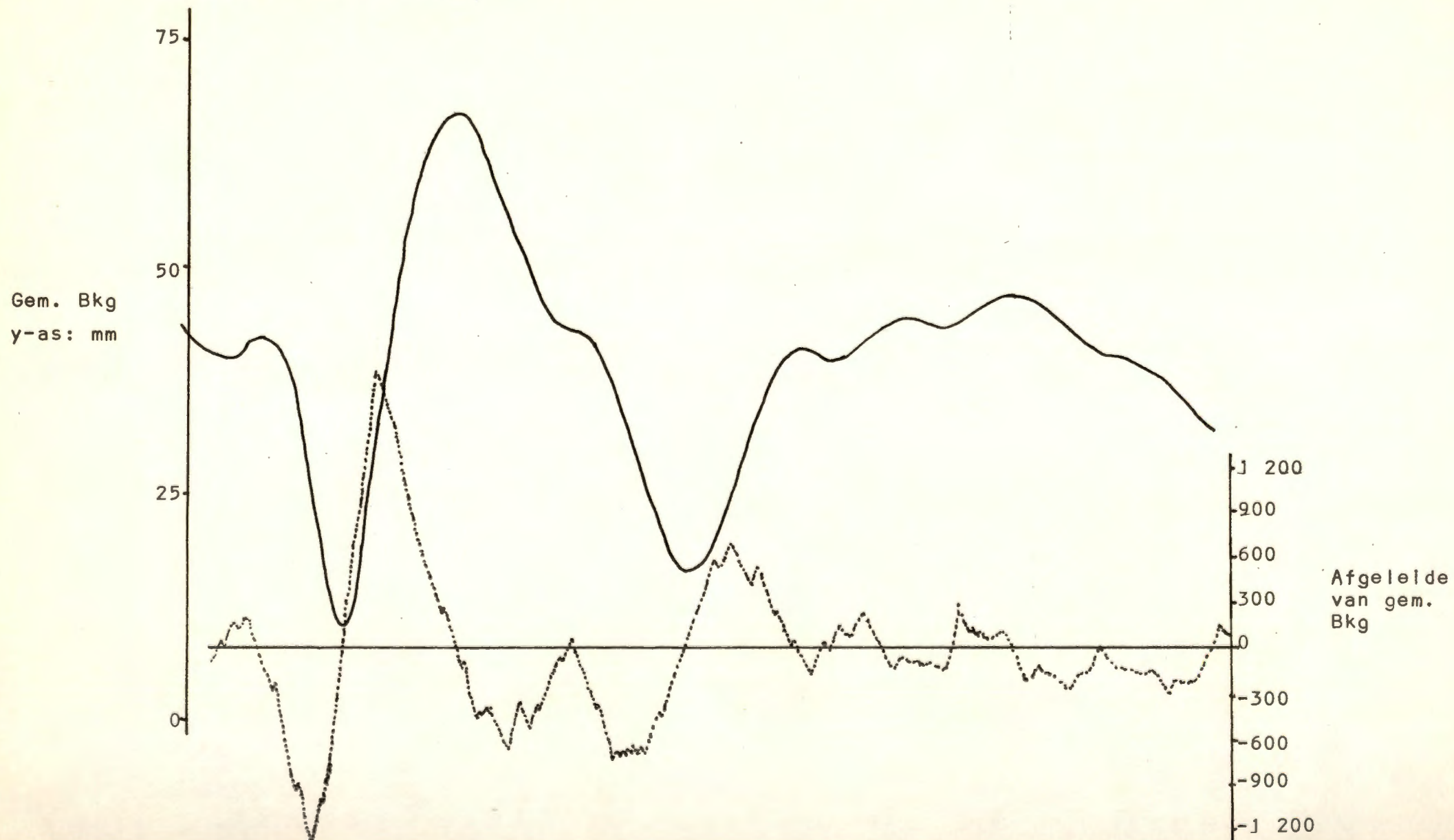
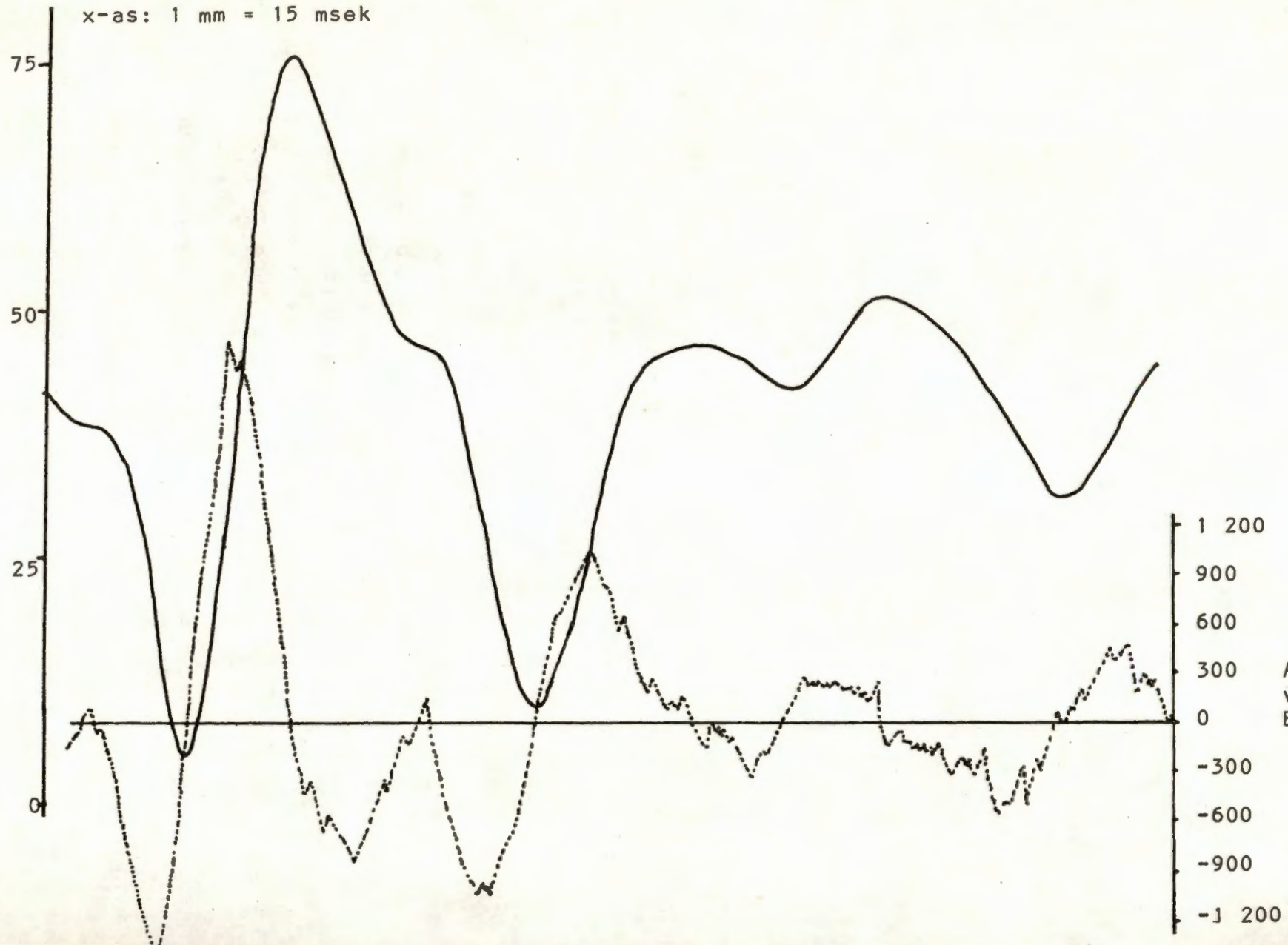


Fig. 13: Gem. Bkg van 25 hartslae van T1' (Taak 1' gedoen) by persoon d

x-as: 1 mm = 15 msek

Gem. Bkg
y-as: mm



Grafiek 1

y-as: % verandering

x-as: Tydstip tydens opname:

NR: Normale rustende waarde

T: Taak begin

T1': Proefpersoon 1 minuut met taak besig

T2': Proefpersoon 2 minute met taak besig

T3': Proefpersoon 3 minute met taak besig

T4': Proefpersoon 4 minute met taak besig

S: Proefpersoon stop met taak besig

S1': Proefpersoon 1 minuut taak voltooi

S2': Proefpersoon 2 minute taak voltooi

S3': Proefpersoon 3 minute taak voltooi

S4': Proefpersoon 4 minute taak voltooi

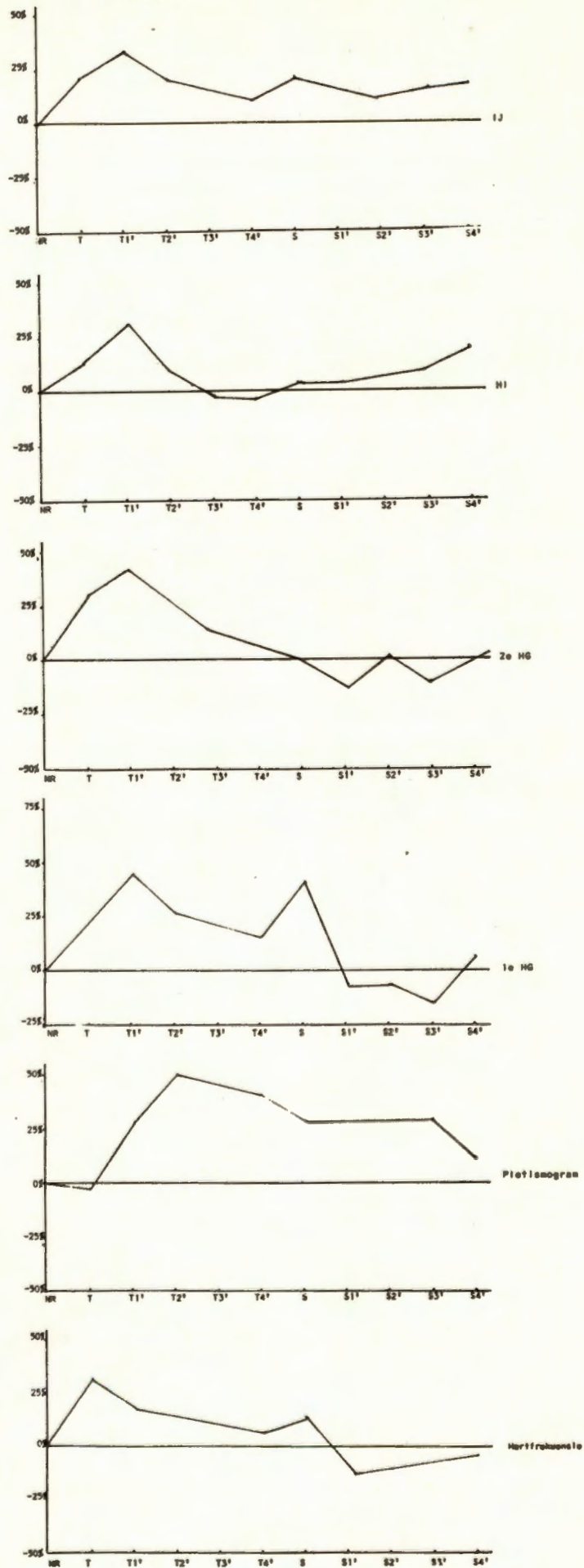
1e HG: Amplitude van eerste hartgeluid

2e HG: Amplitude van tweede hartgeluid

HI: Amplitude van HI-golf op ballistokardiogram

IJ: Amplitude van IJ-golf op ballistokardiogram

Grafiek 1: Persentase verandering van elke parameter tijdens en na 'n opname by persoon A.



Grafiek 2

y-as: % verandering

x-as: Tydstip tydens opname:

NR: Normale rustende waarde

T: Taak begin

T1': Proefpersoon 1 minuut met taak besig

T2': Proefpersoon 2 minute met taak besig

T3': Proefpersoon 3 minute met taak besig

T4': Proefpersoon 4 minute met taak besig

S: Proefpersoon stop met taak besig

S1': Proefpersoon 1 minuut taak voltooi

S2': Proefpersoon 2 minute taak voltooi

S3': Proefpersoon 3 minute taak voltooi

S4': Proefpersoon 4 minute taak voltooi

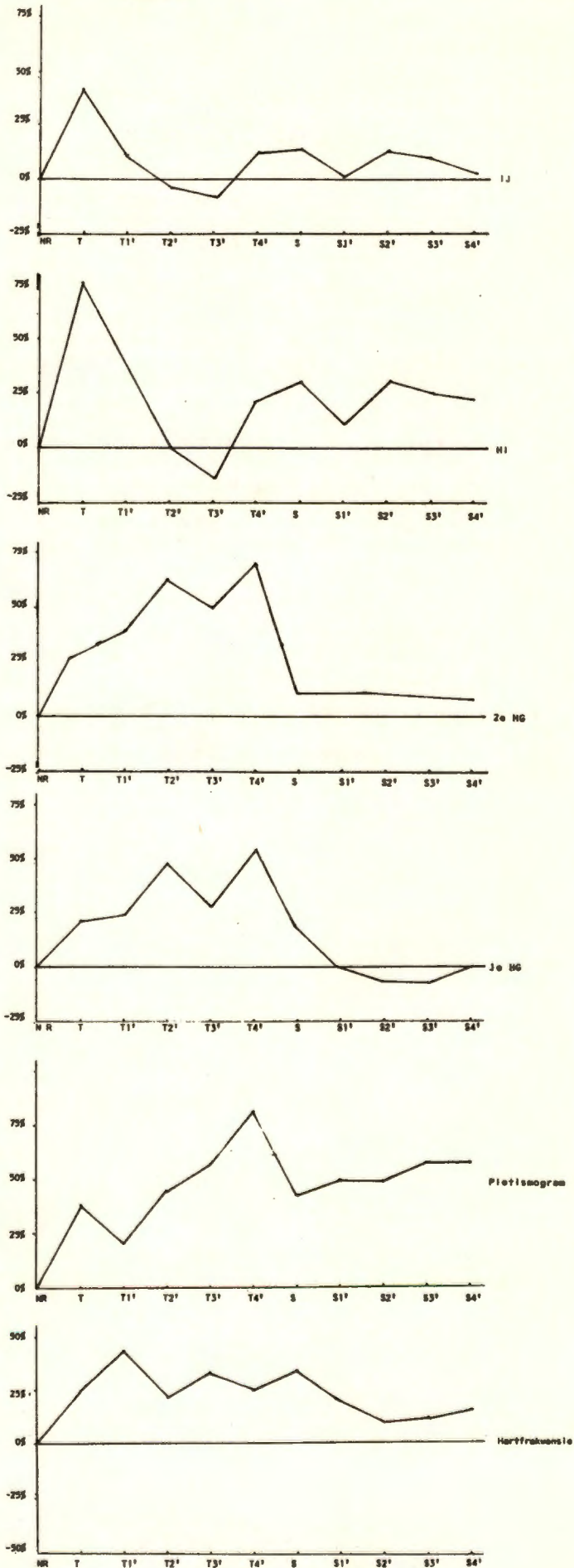
1e HG: Amplitude van eerste hartgeluid

2e HG: Amplitude van tweede hartgeluid

HI: Amplitude van HI-golf op ballistokardiogram

IJ: Amplitude van IJ-golf op ballistokardiogram

Grafiek 2: Persentasie verandering van elke parameter tydens en na 'n opname by persoon A.



Grafiek 3

y-as: % verandering

x-as: Tydstip tydens opname:

NR: Normale rustende waarde

T: Taak begin

T1': Proefpersoon 1 minuut met taak besig

T2': Proefpersoon 2 minute met taak besig

T3': Proefpersoon 3 minute met taak besig

T4': Proefpersoon 4 minute met taak besig

S: Proefpersoon stop met taak besig

S1': Proefpersoon 1 minuut taak voltooi

S2': Proefpersoon 2 minute taak voltooi

S3': Proefpersoon 3 minute taak voltooi

S4': Proefpersoon 4 minute taak voltooi

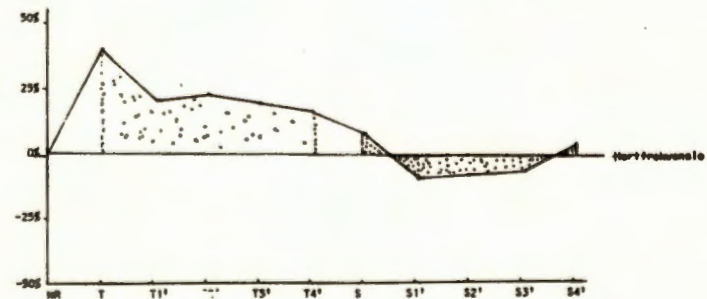
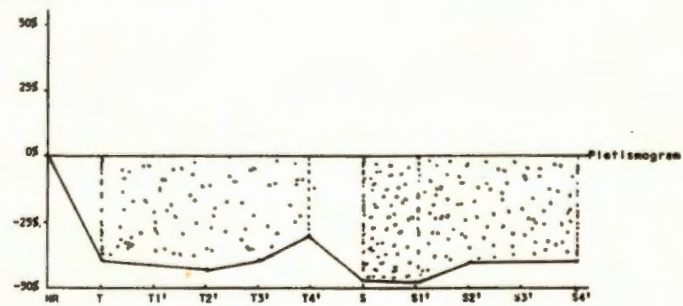
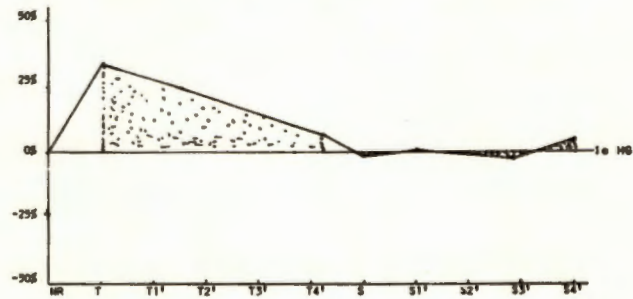
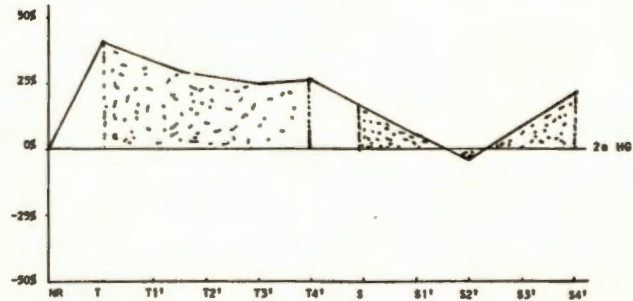
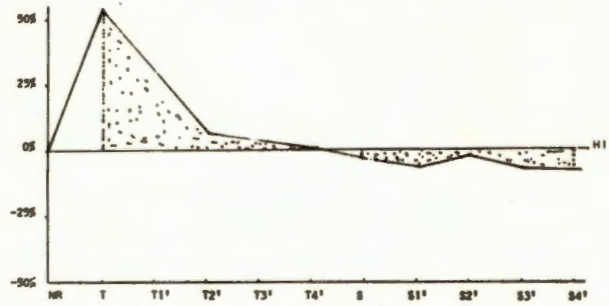
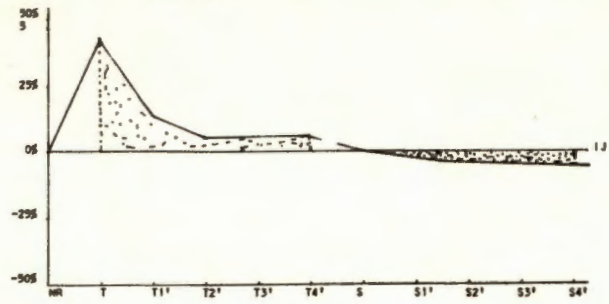
1e HG: Amplitude van eerste hartgeluid

2e HG: Amplitude van tweede hartgeluid

HI: Amplitude van HI-golf op ballistokardiogram

IJ: Amplitude van IJ-golf op ballistokardiogram

Grafiek 3: Persentasie verandering van elke parameter tydens en na 'n opname.
by persoon n.



Tabel 2: Vergelyking van hartfrekwensie by verskillende proefgroepe tydens taak

	Hoë angstiges + gefiltreerde musiek						Opnames van hoë angstiges t.o.v. lae angstiges				Ouderdomsveranderlike 1e opname				Ouderdomsveranderlike 2e opname			
	Oppervlakte			y-waarde			Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde	
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
Proefpersoon 1	18,68	12,27	5,56	40	32	10,5	18,68	17,6	40	26	17,6	6,06	26	10	22,57	7,23	37	9
2	7,98	5,63	5,53	16	12	8	7,98	22,01	16	34	22,01	23,39	34	39	15,57	20,23	24	34
3	8,00	14,95	21,25	14	23	15	8,0	12,09	14	19	12,09	2,25	19	8	3,63	-1,72	8	7
4	5,90	1,19	-0,02	10	4	29	5,9	17,59	10	32	17,59	5,67	32	10	20,13	2,52	36	11
5	2,10	9,73	1,61	11	19	9	2,1	-2,04	11	4	-2,04	7,19	4	11	11,31	1,03	-7	12
6	-4,48	-1,56	5,15	4	3	12	-4,48	1,03	4	8	1,03	0,11	8	4	13,21	7,99	8	16
7	0,70	4,06	0	12	9	1,5	0,7	-4,31	12	5	-4,31	-0,60	5	3	4,20	3,01	5	9
8	5,00	24,27	16,04	15	42	32	5,0	1,95	15	5	1,95	1,4	5	3	-15,66	3,71	8	4
Ex	43,88	70,54	55,12	122	144	117	43,88	65,92	122	133	65,92	45,47	133	88	74,96	44,0	119,0	102,0
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$\bar{x}$	5,49	8,82	6,89	15,25	18	14,63	5,49	8,24	15,25	16,63	8,24	5,68	16,63	11	9,37	5,5	14,88	12,75
s	6,77	8,35	7,74	10,67	13,82	10,56	6,77	10,24	10,67	12,74	10,24	7,71	12,74	11,78	12,15	6,72	15,75	9,29
s van gem. statistiek	2,39	2,95	3,40	3,77	4,89	3,73	2,39	3,62	3,77	4,50	3,62	2,73	4,50	4,17	4,30	2,38	5,57	3,28
betekenisvolheid	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Hoë angstiges = proefgroep 1

lae angstiges = proefgroep 2

proefgroep 3 = lae angstige mans ouer as 30 jr.

oppervlakte : oppervlakte wat grafiek van "% veranderinge" afwyk van nulllyn tydens die taak, uitgedruk in cm² (sien paragraaf 4.2 en grafiek 3)

y-waarde : maksimale % verandering tydens taak

Ex : som van x

n : aantal proefpersone

 $\bar{x}$: rekenkundige gemiddelde van x

s : standaardafwyking

s van gem. : standaardafwyking van gemiddelde

statistiek : p: statistiese beduidenheid van vergelyking
p is bereken m.b.v. die wilcoxon gepaarde steekproef vir "hoë angstiges + musiek" en m.b.v. wilcoxon se tweesteekproef (tweesydig) vir die res.

betekenisvolheid : * waar die gemiddeldes betekenisvol verskil van nul ($p < 0,1$)

Tabel 3: Vergelyking van die plethismografie by verskillende proefgroepe tydens taak

	Hoë angstiges + gefiltreerde musiek						Opnames van hoë angstiges t.o.v. lae angstiges				Ouderdomsveranderlike 1e opname				Ouderdomsveranderlike 2e opname			
	Oppervlakte			y-waarde			Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde	
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
Proefpersoon 1	-33,22	26,05	-14,35	-44	44	10,5	-33,22	-40,84	-44	-60	-40,84	20,09	-60	29	-49,41	21,74	-73	50
2	-8,52	-39,23	7,72	-14	-57	17,0	-8,52	2,53	-14	9	2,53	10,26	9	22	6,67	14,32	13	24
3	7,30	-15,56	-12,38	29	-28	-19	7,3	-2,95	29	12	-2,95	4,78	12	42	47,16	10,36	90	34
4	-15,57	-0,48	-9,97	-9	14	9	-15,57	9,88	-9	13	9,88	-10,96	13	1	-24,36	39,76	-36	30
5	13,2	-33,21	-15,85	34	-50	-16	13,2	30,08	34	43	30,08	23,47	43	43	20,31	51,32	-39	47
6	1,93	0	-20,52	26	12	-41	1,93	-19,18	26	15	-19,18	-28,38	15	-45	-22,30	18,98	30	21
7	5,5	21,59	-8,99	7	40	-33	5,5	1,59	7	25	1,59	13,67	25	35	-2,38	31,71	55	37
8	-1,5	36,68	-24,7	12	81	-40	-1,5	-18,23	12	-25	20,2	-24,78	-25	-40	12,71	14,43	25	9
Ex	-30,88	-14,16	-99,04	41	56	-112,5	-30,88	-37,12	41	32	-37,12	8,15	32	87	-11,6	202,62	65	252
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
x	-3,86	-0,52	-12,38	5,13	7,0	-14,06	-3,86	-4,64	5,13	4	-4,64	1,02	4	10,88	-1,45	25,33	8,13	31,5
s	14,94	27,63	9,68	26,37	48,67	23,56	14,94	21,66	26,37	32,05	21,66	20,00	32,05	35,54	30,15	14,35	54,03	13,60
s van gem.	5,28	9,78	3,42	9,33	17,21	8,33	5,28	7,58	9,33	11,33	7,67	7,08	11,33	12,57	10,66	5,07	19,11	4,81
statistiek		p>0,1	p>0,1		p>0,1	p>0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1		p<0,1		p>0,1
betekenis- volheid			*													*		*

Hoë angstiges = proefgroep 1

lae angstiges = proefgroep 2

proefgroep 3 = lae angstige mans ouer as 30 jr.

oppervlakte : oppervlakte wat grafiek van „% veranderinge“ afwyk van nulllyn tydens die taak, uitgedruk in cm^2 (sien paragraaf 4.2 en grafiek 3)

y-waarde : maksimale % verandering tydens taak

Ex : som van x

n : aantal proefpersone

 $\bar{x}$: rekenkundige gemiddelde van x

s : standaardafwyking

s van gem. : standaardafwyking van gemiddelde

statistiek : p: statistiese beduidenheid van vergelyking
p is bereken m.b.v. die wilcoxon gepaarde steekproef vir „hoë angstiges + musiek“ en m.b.v. wilcoxon se tweesteekproef (tweesydig) vir die res.betekenisvol-
heid : * waar die gemiddeldes betekenisvol verskil van nul ($p<0,1$)

Tabel 4: Vergelyking van die amplitude van die eerste hartgeluid by verskillende proefgroepe tydens taak

	Hoë angstiges + gefiltreerde musiek						Opnames van hoë angstiges t.o.v. lae angstiges				Ouderdomsveranderlike 1e opname				Ouderdomsveranderlike 2e opname			
	Oppervlakte			y-waarde			Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde	
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
Proefpersoon 1	13,94	21,4	-1,05	32,5	44	1	13,94	27,52	32,5	42	2,52	12,69	42	22	-2,98	14,31	2	27
2	-10,6	6,85	10,28	-26	31	18	-10,6	-14,32	-26	-46	-4,32	24,14	-46	36	9,88	22,37	23	21
3	3,2	-5,24	4,20	15	13	15	3,2	12,37	15	25	12,37	9,40	25	21	-15,28	0,7	-43	5
4	-1,8	13,36	9,48	-5	19	19	-1,8	18,79	-5	37	18,79	12,60	37	21	7,38	10,69	19	18
5	10,2	6,40	7,86	25	13	14	10,2	-0,91	25	2	-0,91	34,28	2	56	51,02	-10,06	15	5,0
6	-18,0	-13,78	1,84	5	-26,5	16	-18,0	20,32	5	56	20,32	-12,00	56	-21	30,43	9,94	21	16
7	12,68	-3,66	-1,75	30	6,0	18	12,68	22,02	30	53	22,02	2,16	53	18	-27,46	10,32	20	31
8	9,3	27,47	2,98	20	54	14	9,3	5,05	20	4	5,05	19,01	4	40	11,01	24,21	25	47
Ex	18,92	52,8	33,84	96,5	153,5	115	18,92	90,84	96,5	173	90,84	102,28	173	193	64,00	82,48	82,0	170
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$\bar{x}$	2,37	6,6	4,23	12,06	19,19	14,38	2,37	11,36	12,06	21,63	11,36	12,79	21,63	24,13	8,00	10,31	10,25	21,25
s	11,65	13,94	4,60	19,89	24,80	5,73	11,65	13,94	19,89	34,01	13,94	13,98	34,01	22,38	24,75	11,10	22,66	13,93
s van gem. statistiek	4,12	4,93	1,63	7,03	8,77	2,03	4,12	4,93	7,03	12,03	4,93	4,94	12,03	7,91	8,75	3,92	8,01	4,92
betekenisvolheid		p>0,1	p>0,1		p>0,1	p>0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1

Hoë angstiges = proefgroep 1

lae angstiges = proefgroep 2

proefgroep 3 = lae angstige mans ouer as 30 jr.

oppervlakte : oppervlakte wat grafiek van „% veranderinge“ afwyk van nulllyn tydens die taak, uitgedruk in cm² (sien paragraaf 4.2 en grafiek 3)

y-waarde : maksimale % verandering tydens taak

Ex : som van x

n : aantal proefpersone

$\bar{x}$: rekenkundige gemiddelde van x

s : standaardafwyking

s van gem. : standaardafwyking van gemiddelde

statistiek : p: statistiese beduidenheid van vergelyking
p is bereken m.b.v. die wilcoxon gepaarde steekproef vir „hoë angstiges + musiek“ en m.b.v. wilcoxon se tweesteekproef (tweesydig) vir die res.

betekenisvolheid : * waar die gemiddeldes betekenisvol verskil van nul (p<0,1)

Tabel 5: Vergelyking van die amplitude van die tweede hartgeluid by verskillende proefgroepe tydens taak

	Hoë angstiges + gefiltreerde musiek						Opnames van hoë angstiges t.o.v. lae angstiges				Ouderdomsveranderlike 1e opname				Ouderdomsveranderlike 2e opname			
	Oppervlakte			y-waarde			Oppervlakte		y-waarde		oppervlakte		y-waarde		oppervlakte		y-waarde	
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
Proefpersoon 1	20,69	17,21	10,23	29	38	16	20,69	18,42	29	33	18,42	20,36	33	28	4,65	21,74	9	30
2	15,5	27,48	16,69	31	42	24	15,5	-11,23	31	-32	-11,23	11,90	-32	25	10,68	14,31	28	27
3	0,2	11,90	11,48	4	22	21	0,2	33,65	4	61	33,65	0,08	61	7	14,64	7,39	23	16
4	10,6	10,20	5,84	15	18	15	10,6	6,49	15	17	6,49	7,67	17	20	3,80	20,43	11	24
5	2,2	12,28	5,01	15	23	12	2,2	8,90	15	15	8,90	7,93	15	29	13,98	10,31	43	27
6	-2,66	8,00	13,73	8	12	26	-2,66	28,6	8	59	28,6	14,13	59	23	34,72	20,87	34	29
7	44,46	2,64	-7,21	78	11	5	44,46	-6,36	78	5	-6,36	12,99	5	37	-21,34	6,59	16	31
8	13,01	4,19	35,99	30	3	52	13,01	4,88	30	10	4,88	0,50	10	9	11,35	8,20	18	15
Ex	104,0	93,9	91,76	210	169	171	104,0	83,35	210	168	83,35	75,56	168	178	72,48	109,84	182	197
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$\bar{x}$	13,0	11,74	11,47	26,25	21,13	21,38	13,0	10,42	26,25	21	10,42	9,45	21	22,25	9,06	13,73	22,75	24,63
s	15,06	7,88	12,29	23,31	13,36	14,10	15,06	15,73	23,31	30,30	15,73	6,90	30,30	10,12	15,55	6,48	11,71	6,02
s van gem. statistiek	5,32	2,78	4,35	8,24	4,72	4,99	5,32	5,56	8,24	10,71	5,56	2,44	10,71	3,58	5,50	2,29	4,14	2,13
betekenisvolheid	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

- Hoë angstiges = proefgroep 1
 lae angstiges = proefgroep 2
 proefgroep 3 = lae angstige mans ouer as 30 jr.
 oppervlakte : oppervlakte wat grafiek van „% veranderinge“ afwyk van nulllyn tydens die taak, uitgedruk in cm² (sien paragraaf 4.2 en grafiek 3)
 y-waarde : maksimale % verandering tydens taak
 Ex : som van x
 n : aantal proefpersone
 $\bar{x}$: rekenkundige gemiddelde van x
 s : standaardafwyking
 s van gem. statistiek : standaardafwyking van gemiddelde
 p : statistiese beduidenheid van vergelyking
 p is bereken m.b.v. die wilcoxon gepaarde steekproef vir „hoë angstiges + musiek“ en m.b.v. wilcoxon se tweesteekproef (tweesydig) vir die res.
 betekenisvolheid : * waar die gemiddeldes betekenisvol verskil van nul ($p < 0,1$)

Tabel 6: Vergelyking van die amplitude van H1 van die ballistokardiografie by verskillende groepe tydens taak

	Hoë angstiges + gefiltreerde musiek						Opnames van hoë angstiges t.o.v. lae angstiges				Ouderdomsveranderlike 1e opname				Ouderdomsveranderlike 2e opname			
	Oppervlakte			y-waarde			Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde	
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
Proefpersoon 1	3,13	4,27	1,43	24	13	6	3,13	-10,20	24	-19	-10,20	7,54	-19	2	0,89	8,37	9	4
2	-4,20	11,82	4,96	12	20	11	-4,2	47,69	12	60	47,69	29,62	60	46	18,38	20,17	33	33
3	13,20	3,29	-6,75	30	15	10	13,2	-10,06	30	42	-10,06	16,17	42	92	15,28	19,32	26	79
4	-0,70	6,90	2,76	4,5	17	6	-0,7	10,95	4,5	32	10,95	14,89	32	34	18,73	16,21	79	31
5	0,40	-7,84	16,68	8,5	-18	25	0,4	7,83	8,5	65	7,83	105,97	65	154	10,1	30,29	61	23
6	8,09	0,49	2,11	31	4	22	8,09	13,05	31	52	13,05	30,05	52	53	17,09	21,33	44	48
7	-11,44	4,88	-8,25	-15	7	-19	-11,44	-5,61	-15	42	-5,61	-8,01	42	2	-7,14	4,85	26	5
8	2,11	15,81	13,30	7	61	60	2,11	1,87	7	32	1,87	28,01	32	9	-19,81	10,58	-37	6
Ex	10,59	39,62	26,24	102	119	121	10,59	55,52	102	306	55,52	224,24	306	392	53,52	131,12	241	229
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
x	1,32	4,95	3,28	12,75	14,88	15,13	1,32	6,94	12,75	38,25	6,94	28,03	38,25	49	6,69	16,39	30,13	28,63
s	7,46	7,13	8,63	15,34	22,16	22,47	7,46	18,83	15,34	26,08	18,83	34,04	26,08	52,29	14,15	8,21	34,91	25,76
s van gem. statistiek	2,34	2,52	3,05	5,42	7,83	7,94	2,34	6,66	5,42	9,22	6,66	12,04	9,22	18,49	5,00	2,90	12,34	9,11
betekenisvolheid		p>0,1	p>0,1		p>0,1	p>0,1		p>0,1		p<0,1		p<0,1		p>0,1		p>0,1		p>0,1
		*		*	*	*			*	*		*	*	*		*	*	*

- Hoë angstiges = proefgroep 1
 lae angstiges = proefgroep 2
 proefgroep 3 = lae angstige mans ouer as 30 jr.
 oppervlakte : oppervlakte wat grafiek van "s veranderinge" afwyk van nulllyn tydens die taak, uitgedruk in cm² (sien paragraaf 4.2 en grafiek 3)
 y-waarde : maksimale % verandering tydens taak
 Ex : som van x
 n : aantal proefpersone
 $\bar{x}$: rekenkundige gemiddelde van x
 s : standaardafwyking
 s van gem. : standaardafwyking van gemiddelde
 statistiek : p: statistiese beduidenheid van vergelyking
 p is bereken m.b.v. die wilcoxon gepaarde steekproef vir "hoë angstiges + musiek" en m.b.v. wilcoxon se tweesteekproef (tweesydig) vir die res.
 betekenisvolheid : * waar die gemiddeldes betekenisvol verskil van nul (p<0,1)

Tabel 7: Vergelyking van die amplitude van IJ van die ballistokardiografie by verskillende groepe tydens taak

	Hoë angstiges + gefiltreerde musiek						Opnames van hoë angstiges t.o.v. lae angstiges				Ouderdomsveranderlike 1e opname				Ouderdomsveranderlike 2e opname			
	Oppervlakte			y-waarde			Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde		Oppervlakte		y-waarde	
	1e opname	2e opname	3e opname	1e opname	2e opname	3e opname	Groep 1	Groep 2	Groep 1	Groep 2	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3	Groep 2	Groep 3
Proefpersoon 1	5,52	10,99	3,98	24,5	18	11	5,52	23,11	24,5	34,0	23,11	7,16	34,0	13	12,71	13,21	21	10
2	7,30	-0,75	-1,85	26,0	4	-8	7,36	36,1	26,0	60,0	36,1	15,12	60,0	24	17,03	12,77	32	21
3	11,70	-2,94	-2,11	29,0	9	10	11,70	-0,96	29,0	0,15	-0,96	-1,01	0,15	9	20,59	9,93	29	10
4	4,50	7,77	0,95	9,0	17	6	4,50	13,98	9,0	34,0	13,98	-3,85	34,0	7	3,36	10,61	21	5
5	-0,50	3,58	6,03	10,0	11	15	-0,50	1,82	10,0	6,0	1,82	11,82	6,0	20	9,01	10,62	8	17
6	2,37	1,94	5,33	9,0	5	20	2,37	9,81	9,0	43,0	9,81	18,94	43,0	31	22,18	16,62	39	24
7	-3,44	0	-4,67	-5,0	8	11	-3,44	-0,18	-5,0	21,8	-0,18	-18,64	21,8	-27,0	-6,74	6,85	14	12
8	3,90	4,12	5,30	14,0	10	11	3,90	-0,94	14,0	-17,5	-0,94	4,16	-17,5	10,0	-12,94	13,31	-20	30
Ex	31,35	24,71	12,96	116,5	82	76	31,35	82,74	116,5	181,45	82,74	33,70	181,45	87,0	65,2	93,92	144	129
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$\bar{x}$	3,92	3,09	1,62	14,56	10,25	9,5	3,92	10,34	14,56	22,68	10,34	4,21	22,68	10,88	8,15	11,74	18	16,125
s	4,64	4,59	4,11	11,36	5,06	8,16	4,64	13,51	11,36	25,25	13,51	12,05	25,25	17,40	12,77	2,91	18,27	8,41
s van gem. statistiek	1,64	1,63	1,45	4,02	1,79	2,89	1,64	4,78	4,02	8,93	4,78	4,26	8,93	6,15	4,52	1,03	6,46	2,97
betekenisvolheid	*	*	p>0,1	*	p>0,1	p>0,1	*	p>0,1	*	p>0,1	*	p>0,1	*	p>0,1	*	p>0,1	*	p>0,1

- Hoë angstiges = proefgroep 1
 lae angstiges = proefgroep 2
 proefgroep 3 = lae angstige mans ouer as 30 jr.
 oppervlakte : oppervlakte wat grafiek van "% veranderinge" afwyk van nulllyn tydens die taak, uitgedruk in cm² (sien paragraaf 4.2 en grafiek 3)
 y-waarde : maksimale % verandering tydens taak
 Ex : som van x
 n : aantal proefpersone
 $\bar{x}$: rekenkundige gemiddelde van x
 s : standaardafwyking
 s van gem. statistiek : standaardafwyking van gemiddelde
 : p: statistiese beduidenheid van vergelyking
 p is bereken m.b.v. die wilcoxon gepaarde steekproef vir "hoë angstiges + musiek" en m.b.v. wilcoxon se tweesteekproef (tweesydig) vir die res.
 betekenisvolheid : * waar die gemiddeldes betekenisvol verskil van nul (p<0,1)