



## Effecten van de Leverpomptechniek op het cardiovasculaire systeem

Afstudeeronderzoek voor het verkrijgen van het Diploma in de  
Osteopathie (D.O.) College Sutherland, Amsterdam

Auteur: Jan de Bliëk  
Promotor: Jeroen de Block D.O.

Culemborg, 2018



## Samenvatting

Deze thesis met het oog op het behalen van het Diploma Osteopathie D.O., is ter verdediging aangeboden aan het College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland te Amsterdam. Het betreft de beschrijving van een verkennend onderzoek naar de effecten van het uitvoeren van een "decongestieve leverpomptechniek in ruglig" op het cardiovasculaire systeem. Met de resultaten van dit onderzoek kan het risico op veiligheidsproblemen bij het uitvoeren van deze techniek tijdens een osteopathische behandeling beter worden afgewogen.

Voor aanvang is, aan de hand van literatuuronderzoek, gezocht naar de meest geschikte parameters om het effect te bepalen. Daarnaast is een overzicht gegeven van de achtergronden van de techniek, de lever en het cardiovasculaire systeem.

Het onderzoek is verricht onder 20 gezonde proefpersonen. Meting aan het cardiovasculaire systeem betreft de hartfrequentie, het hartritme, de bloeddruk, de centraal veneuze druk en de zuurstofsaturatie. Daarnaast zijn, tijdens de metingen, ook een aantal osteopathische observaties meegenomen. Metingen zijn verricht op vijf tijdstippen voor, tijdens en na, het uitvoeren van de leverpomptechniek.

Voor het uitvoeren van het onderzoek is gebruik gemaakt van de Lifepak® 12 monitor/defibrillator van Physio-Control.

De metingen laten geen grote verschillen zien als gevolg van het uitvoeren van de techniek. De variatie die is opgetreden is, met uitzondering van het effect op de bloeddruk, niet significant. Ook zijn er, tijdens de techniek geen premature atriaal complexen (PACs) of premature ventriculaire complexen (PVCs) gezien. Wel is op de pulsoximetrie curve een pulsus paradoxus te zien, wat wijst op een verhoogde negatieve thoracale druk tijdens de techniek

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt, dat er weinig effecten kunnen worden aangetoond als gevolg van het toepassen van de techniek op gezonde personen. Het uitvoeren van de techniek lijkt dan ook zonder risico te kunnen worden toegepast. Het vraagt echter nog meer en preciezer onderzoek om duidelijker uitspraken te doen. Zo wordt het aanbevolen meer personen te onderzoeken en om nader onderzoek te doen middels een gedetailleerdere non-invasieve techniek (echografie, doppler). Hiermee kan preciezer worden gemeten en kunnen eventuele veranderingen beter worden opgespoord. Ook voor het bepalen van de risico's bij het uitvoeren van de techniek op mensen met een cardiovasculair probleem verdient het aanbeveling om dit verder uit te diepen.

## Summary

This thesis with a view to obtaining the Diploma Osteopathy D.O., was defended in front of the College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland (the Sutherland College of Osteopathic Medicine) in Amsterdam. It concerns the description of an exploratory study into the effects on the cardiovascular system of performing a "decongestive liver pump technique in the supine position". The results of this research can be used to better weigh the risk of safety problems when performing this technique during osteopathic treatment.

Before the study, the most suitable parameters to determine the effects were assessed through literature research. In addition, an overview is given of the background of the technique, the liver and the cardiovascular system.

The study was carried out on 20 healthy subjects. Measurement of the cardiovascular system included the heart rate, heart rhythm, blood pressure, central venous pressure and oxygen saturation. A number of osteopathic observations were also included in the measurements. Measurements were taken five times before, during and after the execution of the liver pump technique.

The study was conducted using the Physio-Control Lifepak® 12 monitor/defibrillator.

The measurements show no major differences due to the execution of the technique. The variation that has occurred, with the exception of the effect on blood pressure, is not significant. In addition, no premature atrial complexes (PACs) or premature ventricular complexes (PVCs) were observed during the technique. The pulse oximetry curve, however, does show a pulse paradox, indicating increased negative thoracic pressure during the technique.

The results of this research show that few effects can be demonstrated as a result of applying the technique to healthy persons. It therefore seems that the technique can be applied without risk. However, additional and more precise research is required to make clearer statements. For example, it is recommended that more people be examined and that further examinations be carried out using a more detailed non-invasive technique (ultrasound, doppler). This would allow for more precise measurement and better detection of any changes. In order to determine the risks involved in performing the technique on people with cardiovascular problems, it is also advisable to study this in more detail.

# Inhoudsopgave

<b>SAMENVATTING</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>5</b>
<b>1 VOORWOORD</b>	<b>8</b>
<b>2 INLEIDING</b>	<b>9</b>
<b>3 VRAAGSTELLING</b>	<b>10</b>
VERWACHTING	10
<b>4 DE LEVER (HEPAR)</b>	<b>12</b>
TOPOGRAFIE VAN DE LEVER	13
MACRO-ANATOMIE	13
SEGMENTALE ANATOMIE	13
MICRO-ANATOMIE	14
VASCULAIR	17
FYSIOLOGIE, REGULIERE EN OSTEOPATHIE CONGESTIE	18
REGULIERE CONGESTIE	19
OSTEOPATHISCHE CONGESTIE	19
<b>5 ANATOMIE VAN HET HART (COR)</b>	<b>21</b>
ALGEMEEN	21
TOPOGRAFIE VAN HET HART	21
MACRO ANATOMIE	22
VASCULAIR	22
DE PRIKKELGELEIDING	23
<b>6 VENA CAVA INFERIOR</b>	<b>24</b>
<b>7 DE LEVERPOMPTECHNIEK</b>	<b>27</b>
PROEFPERSOON:	27
OSTEOPAAT:	27
UITVOERING TECHNIEK:	28
<b>8 ONDERZOEKSBESCHRIJVING</b>	<b>29</b>

INCLUSIE, EXCLUSIE CRITERIA PROEFPERSOON	29
TIJDSINDELING METING ONDERZOEK	30
MEETAPPARATUUR	31
OPSTELLING MONITOR TIJDENS HET ONDERZOEK	32
<b>9 ACHTERGROND VAN DE METINGEN</b>	<b>33</b>
ELEKTROCARDIOGRAM ECG	33
BLOEDDRUKMETING	35
CENTRAAL VENEUZE DRUK	35
PARTIËLE ZUURSTOFSATURATIE SpO <sub>2</sub>	35
<b>10 VERLOOP VAN HET ONDERZOEK</b>	<b>38</b>
EVALUATIE PROEFPERSONEN	39
<b>11 RESULTATEN</b>	<b>40</b>
PROEFPERSONEN KARAKTERISTIEKEN	40
MEETRESULTATEN	41
HARTFREQUENTIE	42
HARTRITME	42
BLOEDDRUK	43
ZUURSTOFSATURATIE	44
OSTEOPATHISCHE BEVINDINGEN	45
EVALUATIE VAN DE TECHNIEK	46
<b>12 CONCLUSIE</b>	<b>47</b>
CVD	47
BLOEDDRUK	47
HARTFREQUENTIE	48
PRIKKELGELEIDING ECG	48
ALGEMEEN	48
VERSCHIL MAN/VROUW	48
ZUURSTOFSATURATIE	49
<b>13 KRITISCHE BESCHOUWING EN AANBEVELINGEN</b>	<b>50</b>
<b>14 DANKWOORD</b>	<b>51</b>
<b>15 LITERATUURLIJST</b>	<b>52</b>
GERAADPLEEGDE ARTIKELEN	54
NIET OFFICIEEL GEPUBLICEEERDE BRONNEN	55
GERAADPLEEGDE INTERNET BRONNEN	56
GERAADPLEEGDE INTERNETBRONNEN BIJ FIGUREN	57

<b>BIJLAGEN</b>	<b>58</b>
<b>BIJLAGE 1 BRIEF PROEFPERSONEN</b>	<b>58</b>
<b>BIJLAGE 2 ONDERZOEK FORMULIER</b>	<b>61</b>
<b>BIJLAGE 3 ECG</b>	<b>63</b>
<b>BIJLAGE 4 MEETRESULTATEN PER INDIVIDU</b>	<b>65</b>
<b>BIJLAGE 5 DATA MATRIX</b>	<b>86</b>
<b>BIJLAGE 6 RESULTATEN T-TOETSEN</b>	<b>90</b>

## 1 Voorwoord

Ik schrijf dit onderzoek in het kader van mijn afsluiting van de opleiding osteopathie aan het College Sutherland te Amsterdam voor de registratie als osteopaat D.O.

Na mijn opleiding autotechniek maakte ik de overstap naar de gezondheidszorg. Hier startte ik de opleiding Zwakzinnigenzorg en Revalidatie en daarna deed ik de verkorte V-HBOV in Amsterdam. Hierna werkte ik in diverse ziekenhuizen.

Na mijn opleiding BBIC (Brede Basis Intensive Coronary) werkte ik zes jaar op de Intensive Care unit Cardio-thoracale Chirurgie. Een overstap naar de eerstelijnszorg als ambulanceverpleegkundige volgde. Tijdens het werk als ambulanceverpleegkundige kom ik zeer frequent patiënten tegen met cardiale klachten.

Middels anamnese, onderzoek en het maken van een 12-afleidingen elektrocardiogram (ECG) kan ik cardiale problematiek, waaronder angina pectoris, ritmestoornissen en myocard infarct beoordelen en eventueel uitsluiten.

In de twintig jaar die ik nu werkzaam ben als ambulanceverpleegkundige, kom ik regelmatig patiënten tegen, waarbij ik geen diagnose kan stellen. Vaak wordt er dan, na presentatie in het ziekenhuis, ook geen diagnose gevonden. Ik raakte hierdoor gefascineerd en ben een andere kijk op het menselijk lichaam en gezondheid gaan ontwikkelen. Mede daardoor ben ik in aanraking gekomen met osteopathie.

Binnen de osteopathie wordt de leverpomptechniek regelmatig ingezet bij een congestieve lever, ter verbetering van de doorbloeding en de fysiologie. Tijdens mijn co-schappen kwam ik met deze techniek in aanraking en begon mij vanuit mijn beroep af te vragen of deze techniek wel voor alle patiënten geschikt zou zijn. Door de leverpomp in te zetten, zou je het vasculaire systeem extra kunnen belasten. Mogelijk zou dit, zo was mijn gedachte, effect kunnen hebben op het hart. Dit bracht mij op het idee om dit te gaan onderzoeken.

Door dit onderzoek te doen wil ik een bijdrage leveren aan de veiligheid van behandelingen binnen de osteopathie. Op deze wijze kan ik op een reguliere manier kijken naar een osteopathische behandeling en mijn twee vakken combineren.

Culemborg 2018



## 2 Inleiding

Binnen de osteopathie is de leverpomp een techniek die kan worden toegepast bij een congestieve lever, als onderdeel van een totale osteopathische behandeling.

Bij een congestieve lever zet de leverpomp mogelijk aan tot verbetering van de mobiliteit en de vele metabole functies van de lever.

Meestal wordt de leverpomp in ruglig aangeboden. Daartegenover staat de leverpomp in zijlig. In ruglig is de techniek gemakkelijker toe te passen met meer effect. Hierom is in dit onderzoek gekozen voor de leverpomptechniek in ruglig.

Er is tot nu toe echter niet onderzocht of de techniek van de leverpomp bij alle patiënten veilig toegepast kan worden. In dit verkennend onderzoek willen we dan ook kijken wat het mogelijke effect van de leverpomp is op het cardiovasculaire systeem. Het zou voor het hart een extra belasting kunnen vormen. Daarom is het met name voor patiënten met cardiovasculaire aandoeningen relevant om vast te stellen of de leverpomp veilig toegepast kan worden en of er, mogelijk voor bepaalde cardiovasculaire aandoeningen, een contra-indicatie moet gelden. In dit verkennend onderzoek worden hierover verwachtingen uitgesproken vanuit de theorie en door middel van een praktijkonderzoek bij gezonde personen.

### 3 Vraagstelling

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt:

***Zijn er risico's verbonden aan het uitvoeren van de decongestieve leverpomp in ruglig voor het cardiovasculaire systeem?***

Om tot een antwoord op deze vraag te komen, wordt deze gesplitst in de volgende deelvragen:

1. Is er een effect van het uitvoeren van de decongestieve leverpomp in ruglig op het cardiovasculaire systeem en met name op:
  - CVD
  - bloeddruk
  - hartfrequentie
  - prikkelgeleiding
  - zuurstofsaturatie
2. Als er effecten zijn, hoe groot zijn deze effecten?

In het theoretische gedeelte (hoofdstuk 4 t/m 6) wordt door middel van literatuuronderzoek onderbouwd welke effecten op het vasculaire systeem verwacht kunnen worden. Hierbij ligt de nadruk op de parameters zoals in deelvraag 1 gesteld.

In hoofdstuk 7 wordt de leverpomptechniek, zoals uitgevoerd binnen het college Sutherland, besproken. Alvorens tot bespreken van het onderzoek over te gaan, wordt in hoofdstuk 8 het onderzoek en de meetapparatuur beschreven en in hoofdstuk 9 de achtergronden van de metingen met betrekking tot de parameters, zoals beschreven in deelvraag 1. In hoofdstuk 10 wordt het verloop van het onderzoek besproken en in hoofdstuk 11 komen vervolgens de resultaten aan bod.

In het slothoofdstuk volgen de beantwoording van de vraagstelling en een kritische beschouwing en worden tevens enkele aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

### Verwachting

Het vermoeden dat het toepassen van de leverpomptechniek een effect heeft op het cardiovasculaire systeem wordt vanuit de literatuur niet ondersteund. Er is geen onderzoek naar verricht binnen de osteopathie en in de reguliere gezondheidszorg wordt de techniek niet toegepast.

Een gedachtenexperiment over het uitvoeren van deze techniek zou echter wel een effect op het cardiovasculaire systeem doen vermoeden.

Het uitvoeren van de techniek resulteert in een compressie van de Vena cava inferior.

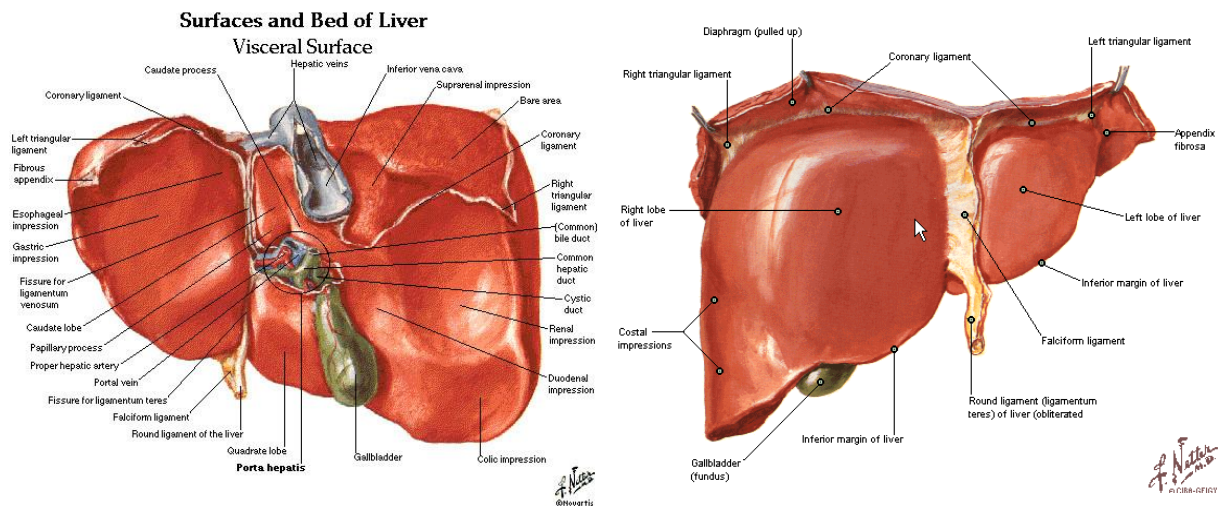
De regio hypochondrica dexter, waarbinnen de lever zich bevindt, wordt gecompriëerd, waardoor een druk op de VCI zou kunnen optreden. Als deze druk hoger wordt dan 0-10 cm (cmH<sub>2</sub>O gelijk aan 0-7.3 mmHg) bij een maximale diameter tot 2,5 cm van de VCI zal deze collaberen (Hamer et al., 2015). Hiertoe verandert mogelijk de stroomsnelheid en het volume van de bloedstroom. Dit zou een verandering van de preload van het hart tot gevolg kunnen hebben. Tevens kan er tijdens de techniek mogelijk een thoracale verhoogde negatieve druk ontstaan. Ook dit kan een verandering in de preload van het rechter atrium veroorzaken.

De parameters zoals genoemd in deelvraag 1 zullen daarmee ook kunnen veranderen. Het is moeilijk te voorspellen hoe en in welke mate deze veranderingen zich zullen manifesteren. Hiervoor dient dit onderzoek.

## 4 De Lever (Hepar)

De lever is een uniek orgaan in zijn structuur en bijzondere metabole functies.

De lever is het grootste, volle orgaan in ons lichaam met een gemiddeld gewicht van 1200 tot 1800 gram bij volwassenen en in diversiteit van vorm, grootte en gewicht (Janssen et al., 2009)



Figuur 1: Anatomisch overzicht lever.

De lever is het centrum van metabolisme tussen het spijsverteringskanaal en de rest van het lichaam en is daarbij verantwoordelijk voor een deel van de homeostase van het menselijk lichaam.

De lever functioneert onder andere als bloeddepot. 15% van het totale bloedvolume wordt opgevangen in de lever. Dit kan, afhankelijk van het totale volume, variëren van een halve tot anderhalve liter. Dit is tevens afhankelijk van het geslacht.

Onder invloed van de systeembloeddruk reageren het orthosympathische en parasympathische zenuwstelsel door prikkels af te geven, die vasoconstrictie of dilatatie in de sinusoiden van de lever tot gevolg heeft. Dit heeft effect op het totale veneuze bloedvolume.

## Topografie van de lever

De lever ligt doorgaans in de regio hypochondrica dexter onder het diafragma in de bovenbuik en loopt verder via de regio epigastrica naar de regio hypochondrica sinister. De lever wordt beschermd door de ribben met een bovengrens intercostaal 5 en ondergrens costae 10, 1 à 2 vingers onder het chondrocostale boord.

Via percussie is de positie van de lever te bepalen.

Posterior van de lever loopt de vena cava inferior die onder andere het bloed ontvangt van de lever en is osteopathisch een vasculair steunpunt voor de lever rond het ligament vena cava (Muts, 2010).

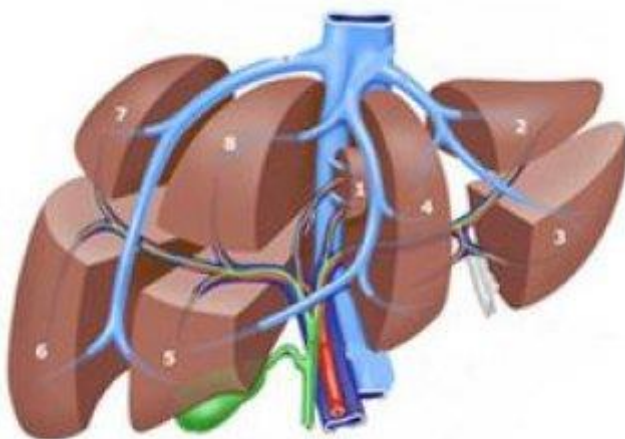
## Macro-anatomie

De mobiliteit van de lever wordt medebepaald door de inspiratie en expiratie en de fixatie, de macro-anatomie en de verbinding van de lever met de omgevingsstructuren. Beperkte mobiliteit heeft daarnaast ook een omgekeerd effect. Door mobiliteitsverlies wordt de fysiologie beïnvloed, waardoor er een structuurverandering kan ontstaan.

Deze stelling vloeit voort uit het eerste basisprincipe van de osteopathie namelijk: functie creëert structuur en is wederkerig aan elkaar.

## Segmentale anatomie

De Franse chirurg en anatoom Claude Couinaud heeft de lever onderverdeeld in segmenten (I-VIII), die vertakkingen volgen van de vena porta en venae hepaticae (zie figuur 2). Deze indeling wordt momenteel het meest gebruikt binnen de moderne leverchirurgie.



Figuur 2: De acht leversegmenten volgens Couinaud.

De lijn van Cantlie verdeelt daarbij de lever in een rechter en linker lever. Hierbij verdeelt de venae hepatica deze weer in een voorste en achterste lob. Elk segment vormt een eigen functionele en vasculaire eenheid.

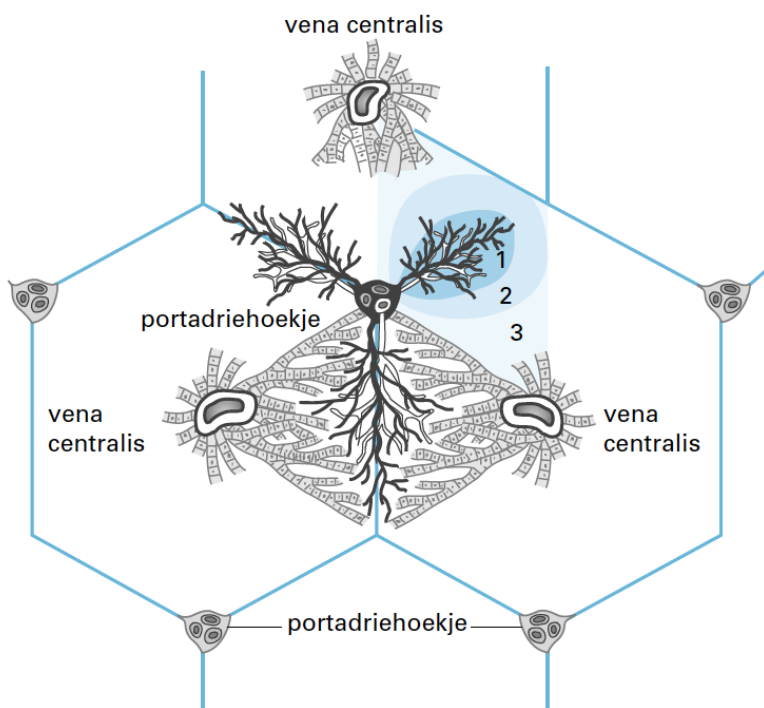
De lobus caudatus (lob van Spieghel, segment I) wijkt af van de andere segmenten. De lobus caudatus vloeit in tegenstelling tot de andere segmenten direct af in de vena cava.

Vanuit de lobus caudatus loopt het ligament vena cava inferior naar de rechter leverlobus. Dit ligament wordt gezien als een breed membraanachtig bindweefsel dat de linker en rechter zijranden van de cavale groeve vormt, waarin de vena cava inferior (VCI) loopt. Het wordt gezien als een uitloper van de capsula van Glisson, die loopt van de lobus caudata naar de rechter leverlobus (Hirai et al., 2003).

Er blijkt nauwelijks literatuur over het ligament vena cava inferior. Morjane et al. (2007) geven in hun bevindingen aan dat het VCI-ligament een soort gedegenereerd leverweefsel is en dat er een nauwe relatie is tussen het VCI ligament en de lobus caudatus.

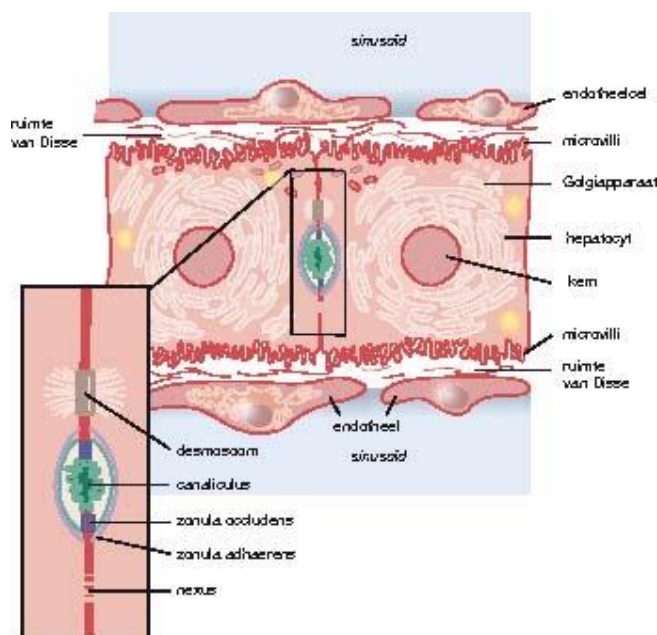
## Micro-anatomie

Micro-anatomisch gezien vormt het leverlobje de structurele functionele eenheid van de lever (zie onderstaande figuur 3).



Figuur 3: Het leverlobje als structurele en functionele eenheid van de lever (Janssen & Van Buuren, 2010).

Het leverlobje is een zeshoekige structuur die wordt gemarkeerd door een centraal gelegen vena centralis en op de hoekpunten van de zeshoek het zogenaamde porta-driehoekje (figuur 3), ook wel driehoekje van Kiernan genoemd (Janssen & Van Buuren et al., 2010). Het porta-driehoekje bestaat uit vertakkingen van de arterie hepaticae en de vena portae. Daarnaast vind je er ook een of twee galkanaaltjes. Verder bestaat het lobje voornamelijk uit hepatocyten, gesteund door een netwerk van reticuline (collageen type III). De hepatocyten vormen telkens één cellaag, met aan weerszijden vasculaire kanalen, de zogenaamde sinusoiden. Hierdoor vloeit het bloed naar de venae centralis (zie figuur 4).



Figuur 4: Levercellen (hepatocyten) met daarin microvilli, de ruimte van Disse, en galcanaliculi, tight junctions en de sinusoiden (Janssen et al., 2009).

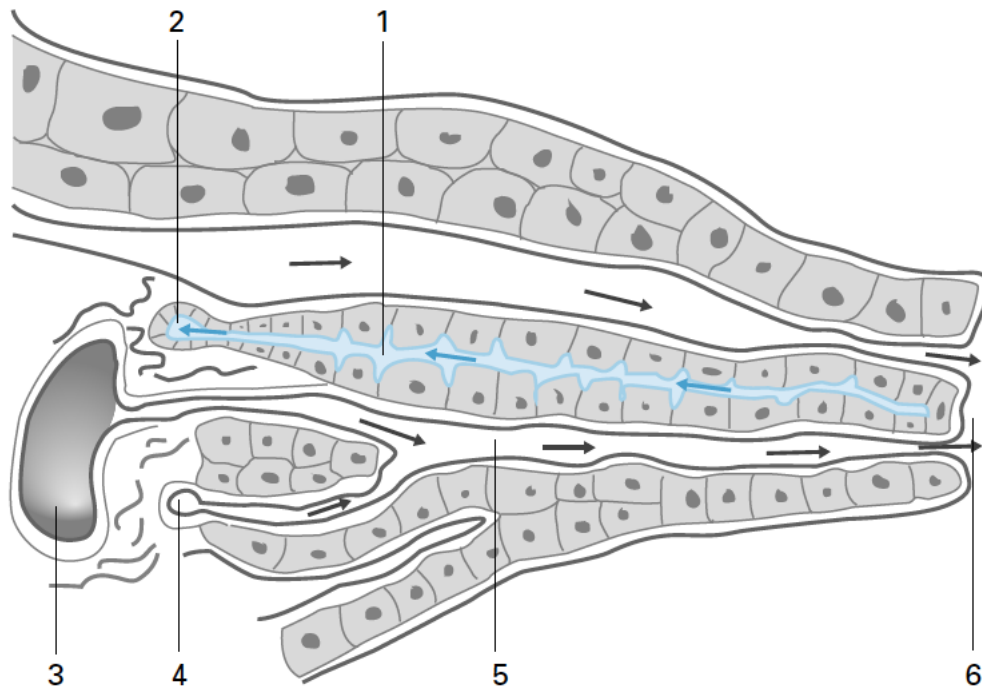
Hepatocyten zijn aan de zijde van de sinusoiden bekleed met microvilli voor de oppervlaktevergroting, waardoor er meer uitwisseling kan plaatsvinden. De sinusoiden worden voornamelijk gevormd door endotheelcellen. De endotheelcellen worden deels onderbroken door de ruimte van Disse. Deze ruimte is van de hepatocyt en het bloedvat gescheiden door een heel dun, soms onderbroken, basaalmembraan (Hahn, et al., 1980). Ook hierdoor is meer uitwisseling mogelijk.

Voorts zijn er tussen het endotheel van de sinusoiden ook zogenaamde Kupfercellen te vinden. Dit zijn fagocyten die voor actief transport kunnen zorgen. In de ruimte van Disse ligt ook een derde type cellen: de stellaatcellen (HSC). Deze worden gekenmerkt door grote vetvacuolen, zijn in staat om o.a. vitamine A op te slaan en kunnen transformeren om zo collageen en laminine uit te scheiden. Ze spelen een belangrijke rol bij het ontstaan van leverfibrose.

Om lateraal transport van hepatocyt naar hepatocyt zoveel mogelijk te voorkomen, zijn de cellen via tight junctions met elkaar verbonden, waarmee er ter plekke een ondoordringbare barrière ontstaat.

In de hepatocyten wordt ook gal geproduceerd. Dit wordt afgevoerd via de galcapillairen, die zich bevinden tussen twee, via tight junction aan elkaar verbonden, membranen. De galcanaliculi verzamelen zich via de galductulus naar de interlobulaire galductus. Daar vindt het gal verder zijn weg richting de galblaas en uiteindelijk het duodenum, waar het zijn werk in de vetafbraak uitvoert.

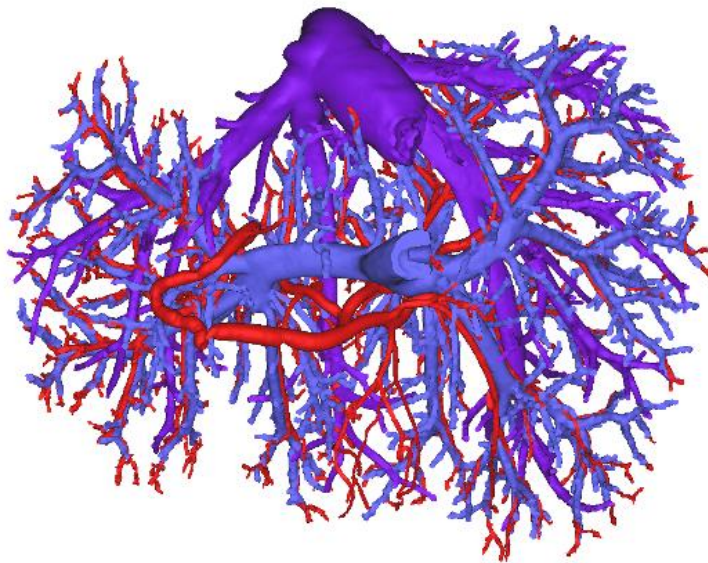
Arterieel en veneus bloed, met daarin een grote hoeveelheid metabole en afvalstoffen, komt samen in de sinusoiden. Galzouten stromen in tegenovergestelde richting door actief transport richting de galcanaliculi naar de driehoekjes van Kiernan (figuur 5).



Figuur 5: Bloed- en galstroom in het leverlobje volgens het tegenstroomprincipe. De gal vloeit van de canaliculus (1) naar de galductulus (2). In tegengestelde richting stroomt het bloed van de vena portae (3) en de arteria heparica (4) door de sinusoid (5) naar de vena centralis (6) (Janssen & Van Buuren et al., 2010)

Als gevolg van de opbouw van de leverlobjes is de lever in staat tot enorme uitwisseling en speelt daardoor een zeer belangrijke rol in het metabolisme. De enorme doorbloeding van de lever is duidelijk zichtbaar in figuur 6.





Figuur 6: Veneus en arterieel netwerk van de lever.  
Hierbij zijn alleen de grotere takken weergegeven  
(Debbaut. Vakgroep Civiele Techniek  
Onderzoeksgroep IBiTech-bioMMeda)

## Vasculair

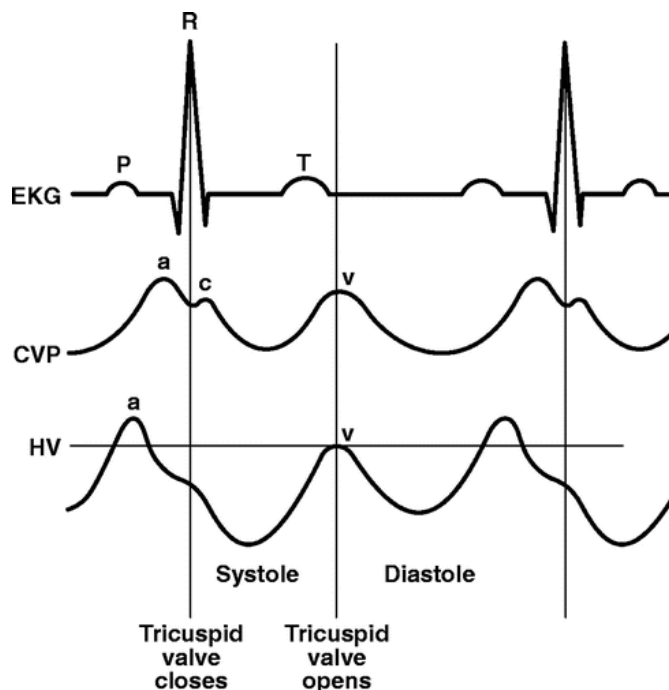
Doordat de lever de verbinding vormt tussen het spijsverteringskanaal en de rest van het lichaam, heeft het een dubbele bloedvoorziening via de vena portae en arteria hepatica.

In rust stroomt er door de lever een totaal debiet van ongeveer 1450 ml/min bloed (arterieel en veneus), dat bij normale omstandigheden bijna een derde is van de cardiac output (het bloedvolume dat per tijdseenheid door het hart wordt rondgepompt). De lever is daarom van grote betekenis voor het vasculaire systeem van het menselijk lichaam. Van het bloed dat door de sinusoiden stroomt is  $\frac{3}{4}$  van veneuze oorsprong en  $\frac{1}{4}$  van arteriële origine.

De V. portae draineert zijn bloed vanuit de ongepaarde buikorganen. Hierin komen de V. mesenterica superior, de V. splenica en de V. mesenterica inferior uit. Dit wordt ook wel de portale hond genoemd. Verder monden er nog kleine vv. uit in de V. portae o.a. V. cystica, V. gastrica sinister en dexter.

De arteria hepatica sinister en dexter splitst zich, zoals hierboven beschreven, in de acht leversegmenten. De arteria dexter geeft een tak af aan de arteria cystica en krijgt zijn bloed uit de arteria hepatica propria, de arteria communis hepatica en de truncus coeliacus uit de aorta.

De invloed van de veneuze outflow van de lever is direct geassocieerd met het functioneren van het rechter atrium (Peters & Principal, 2015A) (figuur 7).



Figuur 7: Schematische weergave toont temporale gebeurtenissen van de hartcyclus (ECG) en hun relatie tot CVD (centraal-veneuze druk) en hepatisch veneuze (HV) - snelheid golfvorm. Het openen en sluiten van tricuspidalisklep wordt aangegeven. (Desser et al., 2003)

Lymfeknopen bevinden zich rond de aanvoerende bloedvaten van de lever. Ze draineren in de ductus thoracicus, de ductus lymphaticus dexter en de laterale scapulaire banen.

De leverpomptechniek heeft mogelijk veel invloed op de microstructuren van de lever en hiermee op de totale hemodynamica, zowel binnen de lever als op het vaatbed buiten de lever.

### Fysiologie, reguliere en osteopathie congestie

De lever is een multifunctioneel orgaan en is betrokken bij vele ingewikkelde metabole functies in ons lichaam. Het is een orgaan voor opslag, voor endocriene en exocriene uitscheiding, voor metabole processen als de vetstofwisseling en de regulatie van de suikerspiegel, middels het reguleren van de verhouding glucose/glycogeen en voor de detoxificatie in ons lichaam. Kortom, een zeer belangrijk orgaan voor de juiste werking van ons lichaam. Het gaat echter buiten de kaders van het onderzoek van deze thesis om, om al deze functies te beschrijven. Van belang is dat er in de lever veel uitwisseling plaats vindt en dat een

verandering in de fysiologie dus een groot effect op de werking van de lever en het metabolisme zou kunnen hebben.

Voor een verdere uitweiding over de functies van de lever verwijs ik graag naar (Junqueira & Carneiro, 2007; Janssen & Van Buuren et al., 2010; Janssen et al., 2009).

### Reguliere congestie

Binnen de reguliere geneeskunde wordt de term congestie op twee manieren gebruikt. In de eerste plaats wordt congestie beschreven als stuwning. In dit geval stuwning van de lever. Deze stuwning kan worden veroorzaakt door o.a. hartfalen (Dumitru, 2018) of een bloedprop in de lever(slag)ader. Dit heeft een verstoring in de doorbloeding tot gevolg, waardoor de lever minder goed functioneert en uiteindelijk beschadigd raakt.

De tweede betekenis wordt ook wel aangeduid met leverfibrose. Dit is de betekenis die in dit onderzoek een rol speelt. Congestie van de lever, of hepatische fibrose, is de ophoping van overmatig bindweefsel en littekenweefsel in de lever als reactie op chronische herhaalde schade aan de levercellen. Oorzaken hiervoor zijn van velerlei aard.

Zoals boven gesteld spelen de stellate cellen (HSC) een belangrijke rol bij het ontstaan van leverfibrose.

HSC spelen een rol in de regulatie en de opslag van vitamine A. Ongeveer 90% van het lichaamsdepot bevindt zich in kleine vetdruppels in het cytoplasma van deze cellen.

HSC zijn door hun intermediaire filamenten contractiel en zijn in staat tot het produceren van extracellulaire matrixcomponenten, waaronder collageen, proteoglycaan en adhesieve glycoproteïnen. Hierdoor kan de morfologie van de HSC veranderen en kan er een minder mobiele matrix ontstaan.

### Osteopathische congestie

Peters en Principal (2015A) geven als definitie van congestie een vergroting van een orgaan of lichaamsregio die palpabel is op te sporen.

Net als in de reguliere geneeskunde gaat ook de osteopaat uit van meerdere mogelijke oorzaken. Het kan gaan om een mobiliteitsvermindering, een veneuze of lymfatische ophoping, alsook om een vetophoping. Er kan natuurlijk een ernstige oorzaak aan ten grondslag liggen.

Het bindweefsel van de lever is een voorzetting van het kapsel van Glisson dat doorloopt in de lever tot op microniveau tot in de driehoekjes van Kiernan (zie figuur 3).

Verandering van de extracellulaire matrix van het bindweefsel van de lever kan leiden tot meer collageen in de matrix, wat uiteindelijk kan leiden tot congestie, diep in het leverweefsel.

Congestiviteit heeft een negatief effect op de normotensie van de lever. Hierdoor zal de aan- en afvoer van allerlei metabolen verstoord raken. Dit heeft mogelijk een negatieve invloed op een veelheid aan metabolische processen in het lichaam. Evenzo is het mogelijk dat een verstoring of overbelasting van de metabole processen, die zich binnen of buiten de lever afspelen, invloed hebben op de congestie van de lever.

## 5 Anatomie van het hart (cor)

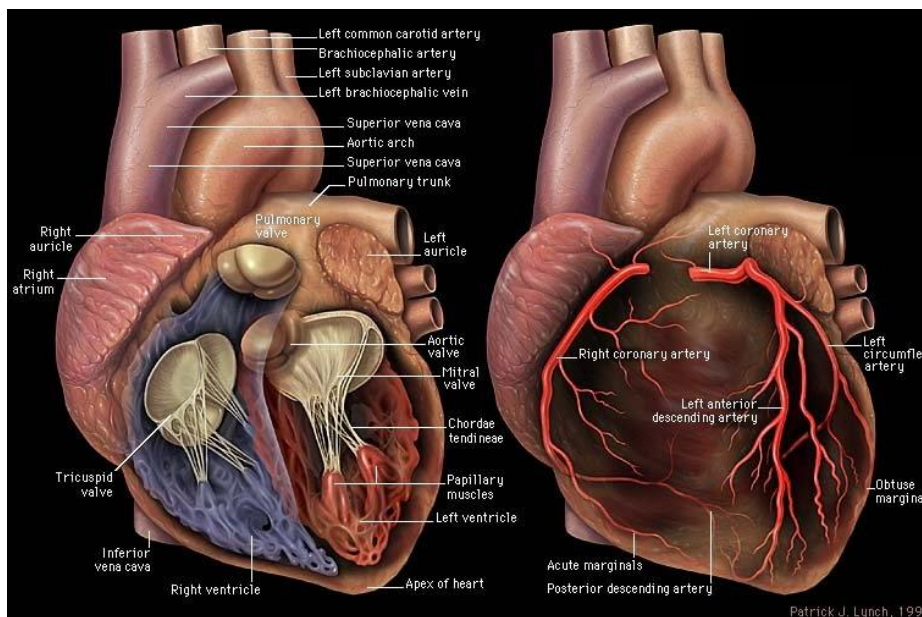
### Algemeen

Het hart heeft normaliter de grootte van een vuist van de eigenaar en een gemiddeld gewicht van 330 gram bij de man en 240 gram bij de vrouw.

Het bloedvolume is gender afhankelijk en ligt bij de man tussen de 5 en 5,5 liter (75ml/kg) en bij de vrouw tussen de 4 en 4,5 liter (67ml/kg). 20% van het totale bloedvolume bevindt zich in de arteriën en 80% is veneus (Silbernagl & Despopoulos, 2011; Tilburgs, 2013).

De functie van het hart is het transport van belangrijke stoffen die gebonden zijn aan het bloed en zo voor weefselperfusie zorgt. Dit doet zij door pompwerking, waarmee een gemiddelde bloeddruk wordt nagestreefd: de Mean Arterial Pressure (MAP). Deze gemiddelde bloeddruk kan per orgaan variëren. (Van den Brink et al., 2011).

### Topografie van het hart



Figuur 8: Anatomie van het hart.

In figuur 8 is een overzicht te zien van de anatomie van het hart. Het hart ligt met het pericard (het omhullende vlies van het hart) in het mediastinum media met als superior gedeelte de basis ter hoogte van de angulus sterni (angulus Ludovici) en de onderzijde op het diafragma (thoracaal 9).

De apex van het hart ligt op de midclaviculaire lijn (sinister intercostaal 5).

Aan beide zijden liggen de long hilus en de pleurae; posterior bevindt zich de aorta descendens en de oesophagus en caudaal het centrum tendineus van het diafragma (Schünke et al., 2010).

### Macro anatomie

Het hart heeft een asymmetrische vorm en ligt in het pericard. De functie van het pericard is het vergroten van de mobiliteit en de versterking van de contractiliteit van het hart. Als gevolg van de tegendruk die het pericard geeft tijdens de pompwerking van het hart, wordt er minder energie verbruikt (Hoste, 2015).

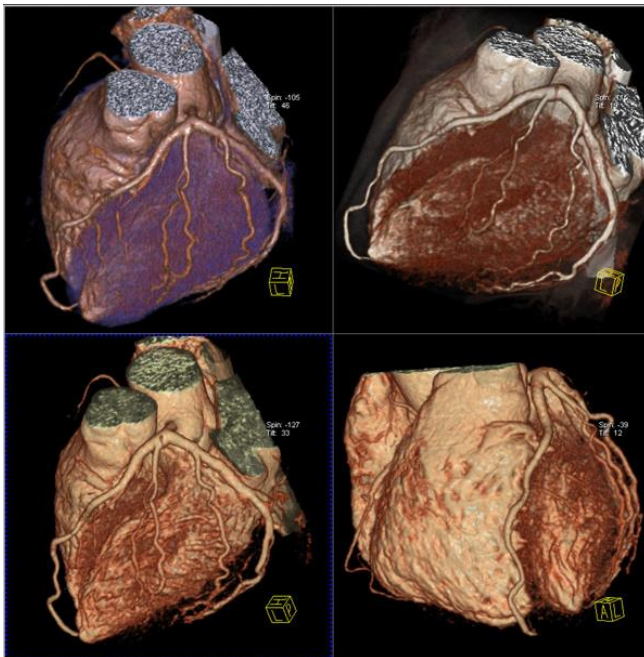
Het hart is verdeeld in de atria sinister en dexter en de ventrikels sinister en dexter. Tussen de atria ventrikel (zie figuur 8) ligt de annulus fibrosis met twee kleppen: de tricuspidalis en mitralis klep (Bouwman et al., 2008).

### Vasculair

Het hart heeft zijn eigen bloedvoorziening met twee hoofdtakken (Schünke et al., 2010). De Right Coronair Arterie (RCA) ontspringt in het rechterzakje van de aortaklep en de Left Coronair Arterie (LCA) ontspringt in het linkerkzakje van de aortaklep.

De LCA splitst zich vrij direct (zie figuur 9) in een Left Anterior Descending (LAD) en een Ramus Circumflex (RCX).

Tijdens het eind van de diastole fase, waarbij de aortaklep gesloten is, worden de RCA en LCA van bloed voorzien.

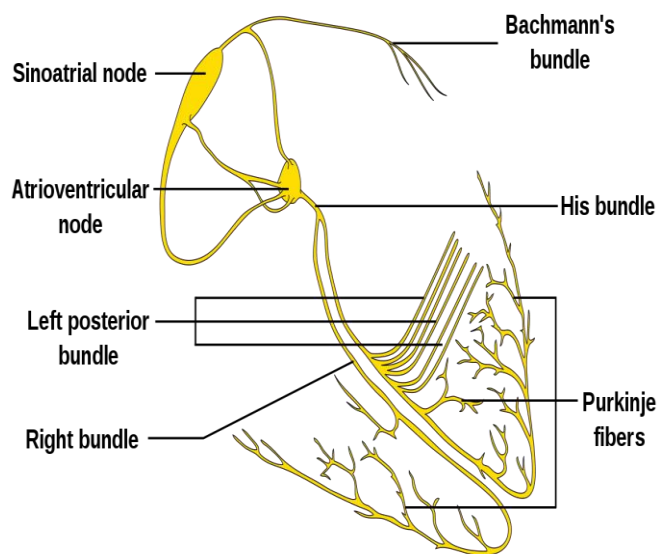


Figuur 9: CT Coronairen.

Elk bloedvat heeft zijn eigen gebied, dat hij van bloed voorziet (Tervoort & Jürgen, 2009).

## De prikkelgeleiding

Het hart heeft een eigen prikkelvoorziening en opereert daarmee autonoom. De prikkelgeleiding van het hart (figuur 10) gaat via gespecialiseerde myocardvezels (Tervoort & Jürgen, 2009). Deze prikkelgeleiding van het hart kan men in een electrocardiogram (ECG) registreren.



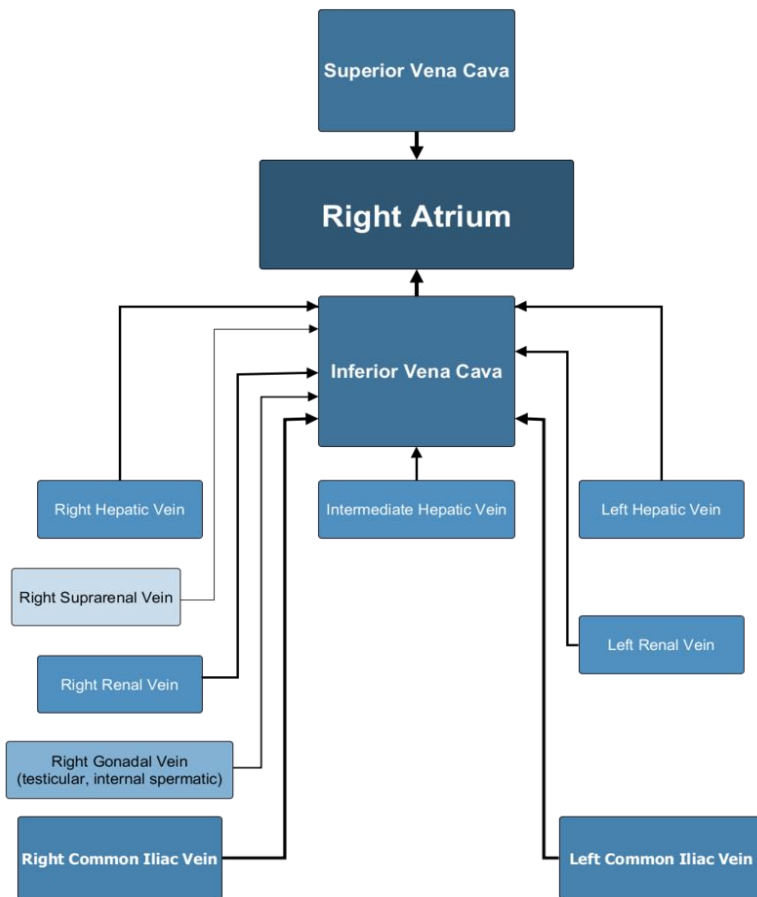
Figuur 10: Prikkelgeleiding gespecialiseerde myocardvezels

De sinusknop is een autonome pacemaker en bevindt zich daar waar de vena cava superior en de vena cava inferior samenkomen ter hoogte van de junctie van het rechter atrium (Schünke et al., 2010).

De preload of voorbelasting betreft de hoeveelheid druk die het hart krijgt, wanneer het wordt gevuld. Het gaat hier om de spanning op de wanden van het hart door het bloed dat instroomt. Verandering in de preload geeft effect op het slagvolume van het hart (Bouwman et al., 2008). Het is mogelijk dat de, in dit onderzoek toegepaste leverpompstechniek, effect heeft op de preload en daarmee dus op het slagvolume. Voor een uitgebreide beschrijving van de elektrische activiteit van het hart en de pompwerking wordt verwezen naar hoofdstuk 10 (electrocardiogram).

## 6 Vena Cava inferior

De vena cava inferior (VCI) ontvangt gedeoxygeneerd bloed van de onderste extremiteiten, het abdomen, het bekken en de lever (figuur 11).

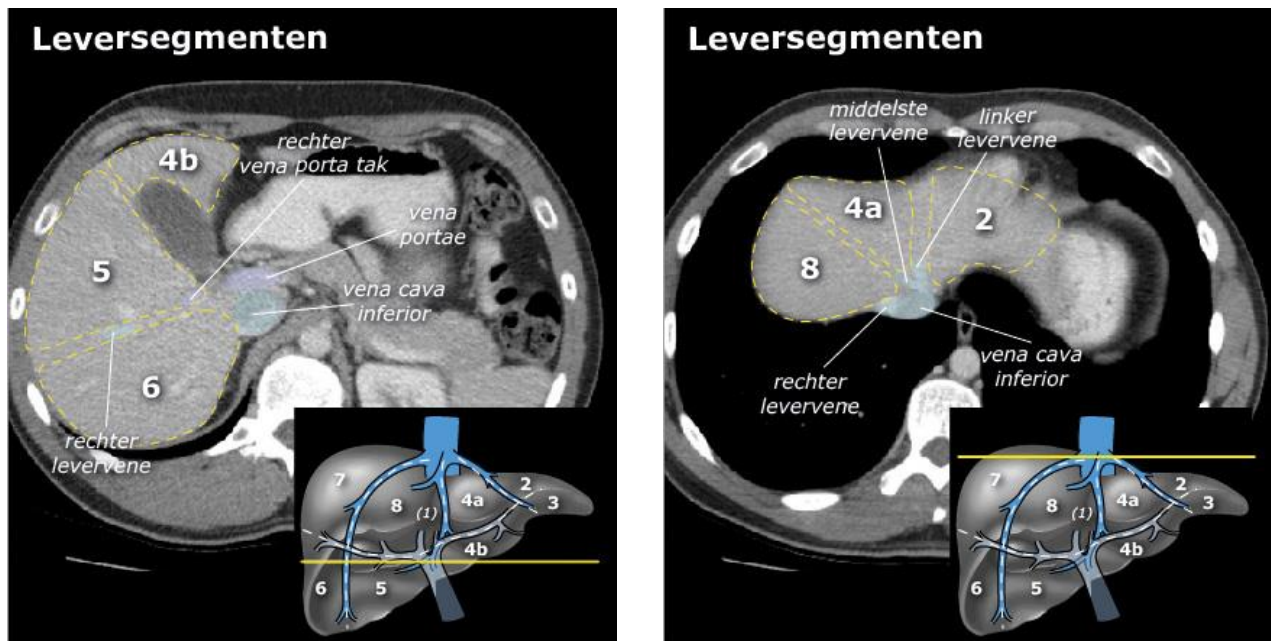


Figuur 11: Bloedvoorziening van de vena cava inferior.

De VCI is osteopathisch gezien één van de embryologische steunpunten van de lever (Muts, 2010).

De VCI verloopt vanaf L4/L5 uit de communes vv. iliaca craniaal om samen met de vena cava superior (VCS) uit te monden in het rechter atrium van het hart. Het verloop (figuur 12) is posterior van de lever in de sulcus venae cavae (Liem et al. 2014) en gaat via het foramen venae cavae, samen met de n. phrenicus ter hoogte van thoracaal acht, door het centrum tendineum van het diafragma (Peters & Principal, 2015B).





Figuur 12: Overzicht leversegmenten en vena cava inferior.

De VCI krijgt zijn bloed vanuit de lever, uit de vv. centralis via de vv. hepaticae bestaand uit de vena hepatica dexter, de vena hepatica sinister en de vena hepatica intermedia en een korte veneuze tak uit het eerste segment (de lobus caudatus).

De normale diameter van de VCI is 1.3 tot 2.8 cm en varieert sterk.

De vena cava heeft een lage intraluminaire druksysteem, gelijk aan de centraal veneuze druk en is 3 tot 6 mmHg.

Het ligament vena cava, dat aan de posterior zijde aan de vena cava verloopt, loopt verder tussen de lobus caudatus (pars posterior hepatis) en het zevende segment, de posterior laterale dextrum (Morjane et al., 2007).

Tijdens inspiratie en expiratie ziet men dat de druk in de vena cava varieert. Dit is afhankelijk van de diameter van de vena cava en de centraal veneuze druk (CVD) in het rechter atrium (figuur 13).

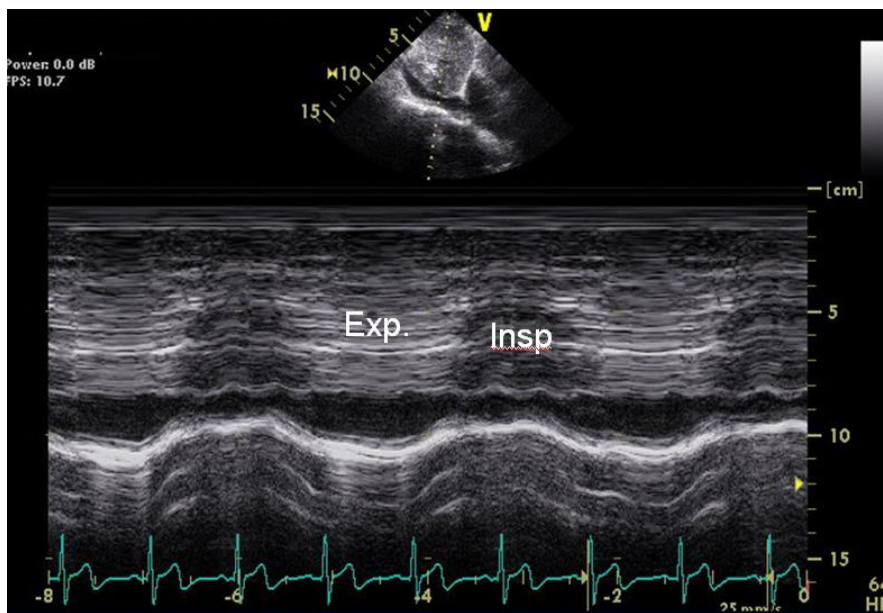
Bij inspiratie door de negatieve thoracale druk collabeert de vena cava inferior afhankelijk van de CVD (FP Notebook, 2018)

- CVD 0-5 cm (cmH<sub>2</sub>O) : IVC stort volledig in op inspiratie en heeft een diameter van <1,5 cm.
- CVD 5-10 cm: IVC klapt > 50% in en heeft een diameter van 1,5 tot 2,5 cm
- CVD 11-15 cm: IVC klapt <50% in bij inspiratie en heeft een diameter van 1,5 tot 2,5 cm
- CVD 16-20 cm: IVC klapt <50% in bij inspiratie en is > 2,5 cm in diameter

- CVD > 20 cm: geen verandering in IVC op inspiratie en is > 2,5 cm in diameter

De functie van deze negatieve druk tijdens de inspiratie is een pompfunctie, waarbij tijdens de inspiratie de bloedflow in de VCI toeneemt (Pinsky & Payen, 2004).

Door de lage druk in de vena cava, wordt bij het toepassen van de leverpomp en gedurende het uitvoeren van de techniek, de bloedflow juist tijdelijk geminimaliseerd, afhankelijk van de duur van de leverpomptechniek. Hierdoor treedt er een verandering op in pompfunctie door de negatieve druk in de thorax en de preload van het hart.



Figuur 13: Vena Cava Inferior collaps bij inspiratie

## 7 De leverpomptechniek

Binnen de opleiding osteopathie aan het College Sutherland te Amsterdam wordt de leverpomptechniek aangeleerd bij een proefpersoon in ruglig op de behandeltafel. De techniek wordt alleen toegepast als onderdeel van een osteopathische behandeling bij een congestieve lever.

Bij een congestieve lever draagt deze techniek bij aan de drainage van de lever door de fluïdische component (bloed, lymfe en gal) en ter verbetering van de metabole functies van de lever.

NB: Leverpomp geeft een sterke afvoer van toxinen; daardoor wordt de proefpersoon geadviseerd dezelfde dag 1 liter extra water te drinken.

Hieronder wordt de techniek beschreven zoals deze is onderwezen tijdens de lessen op het College Sutherland. (Muts, 2010)

### Proefpersoon:

- Ruglig op de behandelbank
- Linkerknie opgetrokken in 60 graden flexie
- Rechterbeen gestrekt

### Osteopaat:

De osteopaat bepaalt de positie van de lever via percussie van de lever.

- Staat aan linkerkzijde van de proefpersoon naast de behandelbank ter hoogte van het diafragma.
- Plaatst linkerbeen op de behandelbank aan de rechterzijde van de proefpersoon, ter hoogte van de onderzijde rechter ribrooster ter ondersteuning uitvoeren techniek.
- Linkerhand wordt dorsaal geplaatst hypochondraal dexter inferior van de superiore lijn van de lever intercostale vijf met de vingers richting mediaal.
- Rechterhand ventraal geplaatst hypochondrale dexter inferior van de superiore lijn van de lever intercostale vijf van de lever. Naast het sternum met de vingertoppen richting lateraal.

## Uitvoering techniek:

- Begin techniek tijdens de eerste inspiratie van proefpersoon beide handen osteopaat naar zich toe trekken. Met andere woorden: hangen aan de proefpersoon en houdt deze met de linkerhand in deze positie.
- Tijdens de eerste expiratie met de rechterhand druk geven op de lever, loodrecht naar de tafel toe (spiraal), waarbij de linkerhand tegendruk geeft.
- Bij vernieuwde inspiratie herhaalt men deze procedure ongeveer een vijftal keren.



Foto 1: uitvoering techniek\*



Foto 2: detail uitvoering techniek\*

\* Foto`s zijn geplaatst met toestemming van de osteopaat en proefpersoon

## 8 Onderzoeksbeschrijving

In dit onderzoek zijn 20 gezonde personen onderzocht, waarbij zowel voor, tijdens en na het uitvoeren van de leverpomptechniek is gemeten. 20 personen bleek in het kader van dit onderzoek het maximaal haalbare. Zowel praktische als financiële redenen hebben hierbij meegespeeld. Daar er ook voor het uitvoeren is gemeten, vormen de 20 personen als het ware hun eigen controlegroep.

De personen die zich hebben aangemeld om mee te doen aan het onderzoek hebben een informatiebrief en vragenlijst ontvangen (zie bijlage 1), waarop de proefpersonen zijn getoetst, of ze binnen de inclusie/exclusie vallen.

### Inclusie, exclusie criteria proefpersoon

De proefpersonen zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- De proefpersonen zijn gezond
- De proefpersonen zijn > 18 jaar
- De proefpersonen zijn (volgens eigen zeggen) niet bekend met cardiale en leverproblematiek.

#### Inclusiecriteria:

- Afwezigheid van cardiale problematiek; het ECG dient te voldoen aan standaard (ref 1),
- Body mass index (BMI) 18 - 30.
- Hypertensie systolische bloeddruk >180 (NHG, 2012)

#### Exclusiecriteria:

- Lever- en hartaandoeningen uitgesloten op basis van informatie van de proefpersoon
- Alcohol > 60 gram/dag
- Medicatie die in verband staan met hypertensie en hartfalen
- BMI > 30 bemoeilijkt de uitvoerbaarheid van de techniek

## Tijdsindeling meting onderzoek

- 20 minuten voor aanvang van de techniek neemt de proefpersoon plaats in rugligging op de behandeltafel en wordt aangesloten op de monitor.
- 15 minuten voor aanvang van de techniek volgt de eerste meting.
  - 12-afleidingen ECG (hartritme en hartfrequentie)
  - RR meting
  - SpO<sub>2</sub>
  - CVD visueel zichtbaar
- 10 minuten voor aanvang techniek benoemt osteopaat de volgende punten die als extra aandachtspunten worden meegenomen in het onderzoek.
  - Lever
    - Globaal mobiel
    - Expiratie
    - Inspiratie
    - Congestie lever
    - Area nuda/VCI mobiel
  - Hart
    - Hartas
    - Transversaal
    - Longitudinaal
    - Sagittale
- 5 minuten voor aanvang van de techniek volgt de tweede meting.
  - 12-afleidingen ECG (hartritme en hartfrequentie)
  - RR meting
  - SpO<sub>2</sub>
  - CVD visueel zichtbaar
- Aanvang techniek
- Tijdens het uitvoeren van de techniek volgt de derde meting.
  - 12-afleidingen ECG (hartritme en hartfrequentie)
  - RR meting
  - SpO<sub>2</sub>
  - CVD visueel zichtbaar
- Aan het einde van de techniek volgt de vierde meting
  - 12-afleidingen ECG (hartritme en hartfrequentie)
  - RR meting
  - SpO<sub>2</sub>
  - CVD visueel zichtbaar

- 30 minuten na het einde van de techniek volgt de vijfde (controle) meting
  - 12-afleidingen ECG (hartritme en hartfrequentie)
  - RR meting
  - SpO<sub>2</sub>
  - CVD visueel zichtbaar

## Meetapparatuur

### Lifepak® 12 Physio-Control

De Lifepak 12 defibrillators/monitor wordt veelal gebruikt in de eerste lijn acute zorg (figuur 14).

Hiermee kan de patiënt bewaakt worden middels het hartritme en de hartfrequentie en kan de bloeddruk, temperatuur, partiële koolzuurspanning (pCO<sub>2</sub>) en zuurstofsaturatie (SpO<sub>2</sub>) gemeten worden. Tevens kan men een 12-afleidingen ECG maken en ten gevolge van bepaalde hartritmestoornissen defibrilleren of cardioversie toepassen.



Figuur 14: Lifepak® 12 Physio-Control

Er is gekozen voor deze monitor daar het de volgende voordelen heeft tijdens het onderzoek:

- Niet invasief
- Relatief lage kosten
- Makkelijke herhaling van de meting mogelijk

De uitvoering van de metingen geschiedt zoals beschreven in de handleiding van Medtronic Lifepak 12. Hiervoor wordt verwezen naar de volgende link:

[https://www.physio-control.com/uploadedFiles/products/defibrillators/product\\_data/operationa\\_l\\_manuals/LIFEPAK12\\_OperatingInstructions\\_3207254-008.pdf](https://www.physio-control.com/uploadedFiles/products/defibrillators/product_data/operationa_l_manuals/LIFEPAK12_OperatingInstructions_3207254-008.pdf)



Figuur 15: ECG-stickers.

De stickers die voor het onderzoek zijn gebruikt, zijn om een 12 afleiding ECG te maken (figuur 15):

- Ambu Blue Sensor L elektroden x 25
- Ambu Blue Sensor L elektroden x 50

### Opstelling monitor tijdens het onderzoek



Foto 3: Opstelling monitor en meetformulier

Tijdens het onderzoek wordt de monitor die gebruikt wordt om de metingen te verrichten, aan het hoofdeind van de proefpersoon geplaatst, zodat patiënt en osteopaat er geen zicht op hebben. Dit samen met het meetformulier (foto 3).

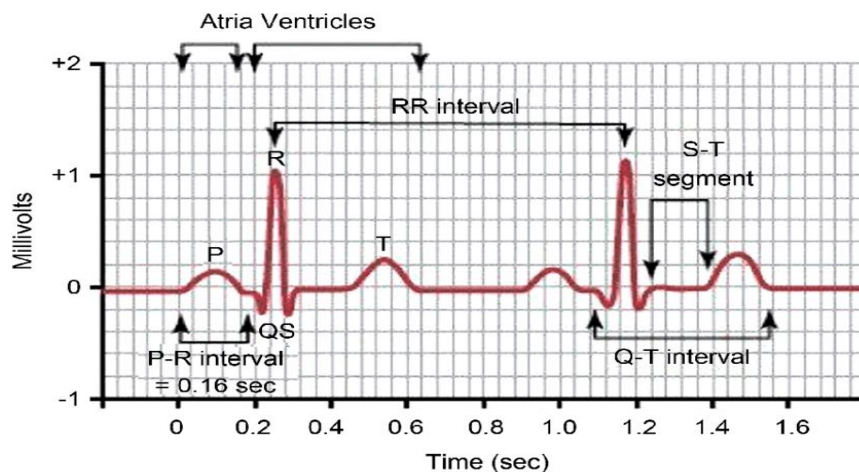


## 9 Achtergrond van de metingen

### Elektrocardiogram ECG

De elektrische activiteit van de hartspier is een optelsom van de actiepotentialen van 300 biljoen hartcellen. De totale activiteit wordt weergegeven in het elektrocardiogram (ECG). Het ECG wordt meestal beschreven op 25 mm/sec papier (figuur 16). In de grafiek zijn een aantal markeringspunten weergegeven, die worden aangeduid met de letters P, QRS-complex en T (Andries et al. 1999), te weten:

- De P-top geeft de depolarisatie (contractie) van het atrium weer.
- Het QRS complex geeft de depolarisatie (contractie) van het ventrikel weer.
- De T-golf geeft juist de repolarisatie van het linker ventrikel weer.



Figuur 16: Uitslag Normaal ECG

Bij een normaal sinusritme (SR) ligt het aantal RR-intervallen (de hartfrequentie) tussen de 60 -100 per minuut.

Bij een hartfrequentie < 60 spreekt men over bradycardie en bij een hartfrequentie > 100 spreekt men over tachycardie (Andries et al.,1999)

Verandering in de preload, bijvoorbeeld als gevolg van de uitvoering van een leverpomptechniek, zou een effect kunnen hebben op het slagvolume van het hart. Door overvulling van het rechter atrium wordt de P-Q tijd verlengd van 0,1 tot 0,2 seconden. Er ontstaat een zogenaamd 1<sup>e</sup> graad AV block.

Ook is het mogelijk dat er een prematuur atriaal complex (PAC) voorkomt. Dit is een extra contractie van het atrium, dat gevolgd wordt door een QRS-complex. De plaats van dit PAC in het sinusritme is wisselend en ontstaat als gevolg van een prikkel die niet uit de sinusknoop komt (een ectopische prikkel).

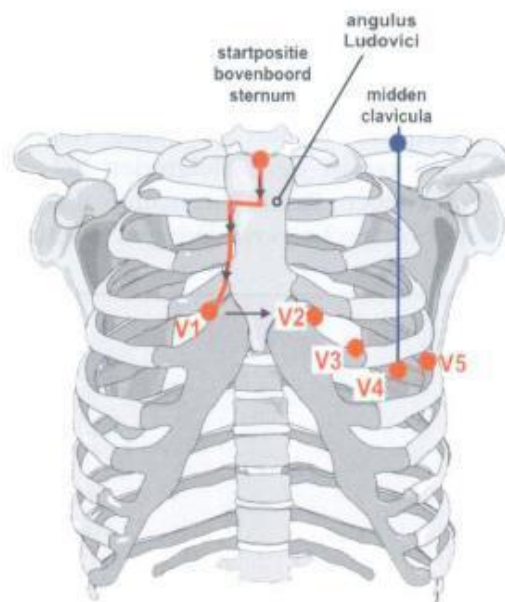
Tijdens het onderzoek wordt een 12-afleidingen ECG gemaakt. Hieruit kunnen de hartfrequentie, het hartritme en de hartas worden bepaald en eventuele afwijkingen worden opgespoord.

De hier gedefinieerde hartas geeft de richting aan van alle elektrische ontladingen van het hart. Een normale (intermediair) hartas ligt tussen de -30 graden en 90 graden. Waarbij een horizontale lijn naar de linkerarm is gedefinieerd als 0 graden (Andries et al.,1999).

Binnen de osteopathie wordt een andere definitie gebruikt namelijk een anatomische die de ligging van het hart aangeeft tov de sagittale as.

Het aansluiten van de apparatuur waarmee het ECG wordt gemaakt, gaat volgens een gestandaardiseerd protocol (zie instructieboek Lifepak® 12 Physio-Control). De volgende meetpunten worden aangesloten, (figuur 17):

- Rood : bovenste extremiteit rechterbovenarm (I)
- Geel : bovenste extremiteit linker bovenarm(II)
- Groen : onderste extremiteit linker bovenbeen (III)
- Zwart : onderste extremiteit rechter bovenbeen (neutraal)
- V1 : 4e intercostaal ruimte, rechts van sternum
- V2 : 4e intercostaal ruimte, links van sternum
- V3 : 5e rib, tussen leads V2 en V4
- V4 : 5e intercostaal ruimte, mid-claviculair lijn links
- V5 : in zelfde horizontale lijn als V4, in de antero-axillaire lijn
- V6 : op dezelfde hoogte als V4 en V5, in de mid-axillaire lijn sinister



Figuur 17: Gestandaardiseerde voorwand afleidingen van het hart, zoals gemeten tijdens dit onderzoek met de *Lifepak® 12 Physio-Control* (Andries et al., 1999).

## Bloeddrukmeting

De bloeddruk voor dit onderzoek wordt gemeten met de Lifepak® 12 Physio-Control, met een non-invasieve bloeddrukmeting (NIBP). De meting van zowel de systolische als de diastolische bloeddruk wordt bepaald met de oscillometrische meetmethode. De gemeten druk wordt weer gegeven in millimeter kwik (mmHG).

Voor het uitvoeren van de oscillometrische meetmethode zijn geen bijzondere vaardigheden vereist.

Een aantal zaken zijn belangrijk voor een betrouwbare meting:

- De meting dient in een rustige omgeving te worden uitgevoerd.
- Er mag tijdens de meting niet worden bewogen.
- De manchet moet juist worden geplaatst, volgens het protocol uit de Lifepak® 12 Physio-Control.
- Er moet voldoende rust in acht worden genomen, alvorens er tot meting wordt overgegaan.

Voor deze meting zijn zover bekend geen contra-indicaties bekend.

## Centraal veneuze druk

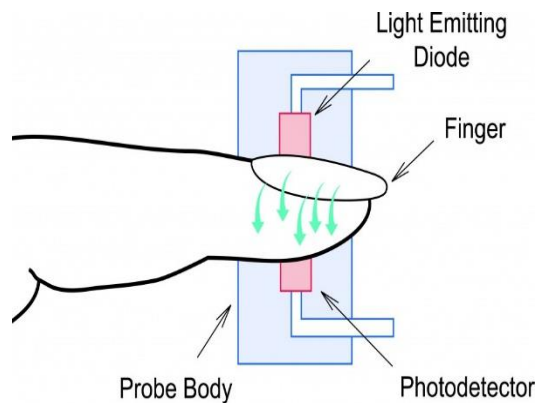
De centraal veneuze druk geeft informatie over de preload van het hart. Het blijkt echter lastig om deze in dit onderzoek te meten (De Leeuw, 1999). Er is gekozen om deze niet mee te nemen in dit onderzoek om de volgende redenen:

- De positie van de patiënt moet veranderen om de meting te kunnen uitvoeren. Dit maakt dat de andere meetresultaten mogelijk worden beïnvloed.
- Ambulancemedewerkers hebben weinig tot geen ervaring met het bepalen van de centrale veneuze druk.

## Partiële Zuurstofsaturatie SpO<sub>2</sub>

De zuurstofsaturatie wordt gedefinieerd als de verhouding van hemoglobine dat zuurstof gebonden heeft en de totale concentratie van hemoglobine in het bloed ( $SpO_2 = HbO_2 / (HbO_2 + Hb)$ ), waarbij de gemeten grootte wordt weergegeven in procenten (%) (Labuitslag, 2012 – 2018). Normaal gesproken is de saturatie >96%.

De meting kan via een vingerclip gemeten worden (figuur 18, 19). Deze waarde wordt tijdens het onderzoek gemeten met de pulse-oximetrie (SpO<sub>2</sub>) als onderdeel van de Lifepak® 12 Physio-Control.



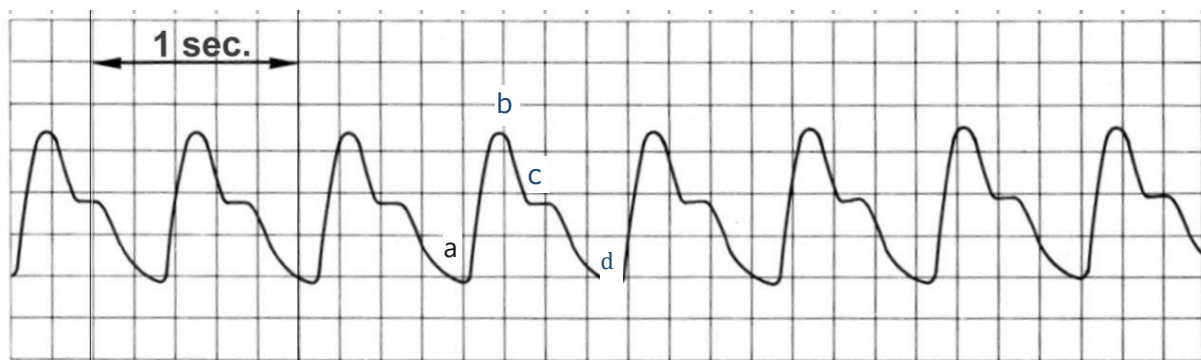
Figuur 18: Schema fotometrie SpO<sub>2</sub>-meting.



Figuur 19: Vinger clip SpO<sub>2</sub>-meting met Lifepak 12

Het resultaat van de meting wordt weer gegeven in het plethysmogram.

De curve geeft een weerspiegeling van de systolische fase (figuur 20, a-c) en de diastolische fase (figuur 20, c d) en daarbij geeft de amplitude van

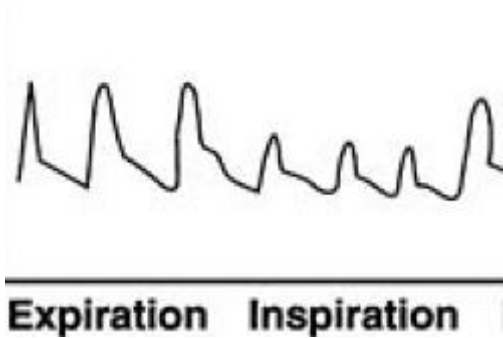


Figuur 20: Plethysmogram, a-c systolische fase, c: Eindpunt systolische fase de aortaklep sluit, c-d: diastolische fase, d: eind diastolische fase.

de curve de mate van vullingsdruk aan van het perifere arteriële vaatbed (Murray & Foster, 1996).

Het sluiten van de aorta klep (figuur 20c) geeft een inkeping (de dicotic notch) die de elastische terugslag weergeeft als de aortaklep sluit (Van der Wall et al., 2008).

## Pulsus Paradoxus



Figuur 21: Pulsus Paradoxus.

Een pulsus paradoxus (figuur 21) is een versterkt fysiologisch verschijnsel dat kan optreden bij een verdiepte inspiratie, met een verhoogde negatieve thoracale druk als gevolg. Dit kan een daling geven van de systolische bloeddruk (Levi, Hart & Wieling, 1999; Murray & Foster, 1996).

## 10 Verloop van het onderzoek

Het onderzoek vindt plaats in een praktijk voor osteopathie en mesologie. Er zijn twee behandelkamers beschikbaar met behandel tafels.

Voor het onderzoek zijn meerdere personen aanwezig om het onderzoek te begeleiden.

Er zijn twee monitoren aanwezig die voor dit onderzoek worden ingehuurd.

Tijdens het onderzoek hebben zowel de behandelende osteopaat als de proefpersoon geen zicht op de monitor en de meting.

Meting vindt plaats op twee dagen, waarin telkens 10 proefpersonen worden gemeten.

Voor het onderzoek is er een tijdschema opgesteld.

De proefpersonen waren 30 minuten voor aanvang van de techniek aanwezig.

Nadat de proefpersoon heeft plaats genomen in de behandelkamer en zich heeft ontkleed, neemt deze in ruglig plaats op de behandel tafel. Daarna wordt de persoon aangesloten aan de monitor, waar hij/zij het gehele onderzoek blijft.

Er wordt tijdens het onderzoek op verschillende momenten gemeten.

- 0:00 Plaatsnemen behandelbank en aansluiten monitor
- 0:05 Eerste meting
- 0:10 Osteopathisch onderzoek
- 0:20 Tweede meting, start behandeling
- Derde meting, tijdens techniek
- 0:25 Vierde meting, einde behandeling
- 0:30 Osteopathisch onderzoek
- 0:55 Vijfde meting, controle

Er kunnen kleine verschillen zijn in de momenten van meten, als gevolg van de variatie in de duur van leverpomptechniek. De osteopaat kan de techniek pas afronden, nadat het maximale compressiepunt binnen de normale grenzen van de fysiologie en de anatomie, het "Point of Balanced Visceral Tension" is bereikt.

De meetresultaten worden op een onderzoeksformulier genoteerd (zie bijlage 2).

De techniek wordt uitgevoerd door een osteopaat die bekend is met de leverpomptechniek.

Voor aanvang van de eerste meting en het toepassen van de leverpomptechniek, benoemt de osteopaat de onderstaande punten die als observatiepunten genoteerd worden.

- Lever
  - Globaal mobiel
  - Expiratie
  - Inspiratie
  - Congestie lever
  - Area nuda/VCI mobiel
- Hart
  - Hartas
    - Transversaal, anteversie versus retroversie
    - Longitudinaal, CW versus CCW
    - Sagittaal, lateroflexie links versus rechts

Na het onderzoek wordt de proefpersoon geadviseerd om gedurende de dag 1 liter extra water te drinken ter detoxificatie. Eventuele afvalstoffen kunnen, als gevolg van de leverpomptechniek in het bloed zijn beland.

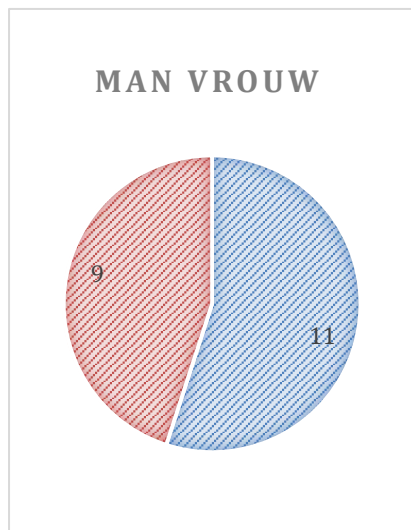
### Evaluatie proefpersonen

Na vijf dagen is de proefpersonen per email een aantal vragen gesteld om de eventuele lichamelijke reacties als gevolg van de toegepaste techniek te peilen. De volgende zaken werden aan de orde gesteld:

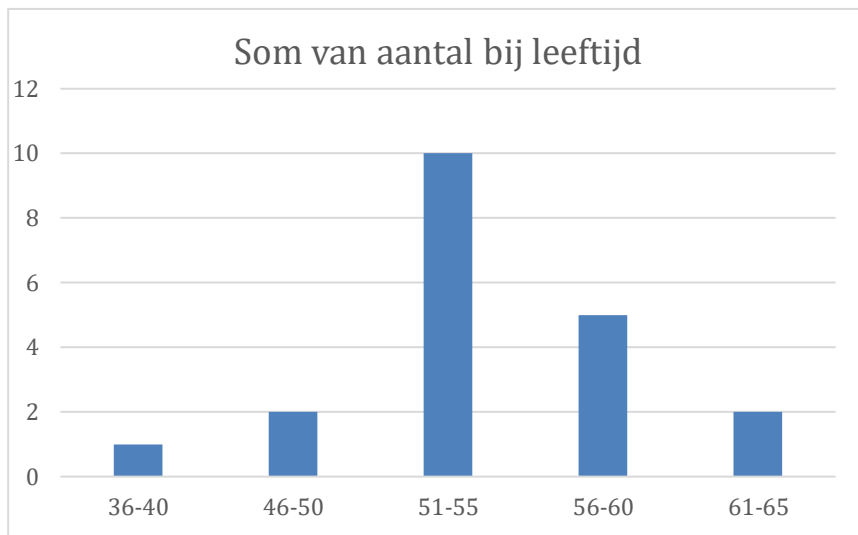
- Stoelgang
- Slaapritme
- Vitaliteit
- Vermoeidheid
- Misselijkheid
- Hoofdpijnklachten
- Overige opmerkingen

## 11 Resultaten

### Proefpersonen karakteristieken



Grafiek 1: Man-Vrouw Verhouding

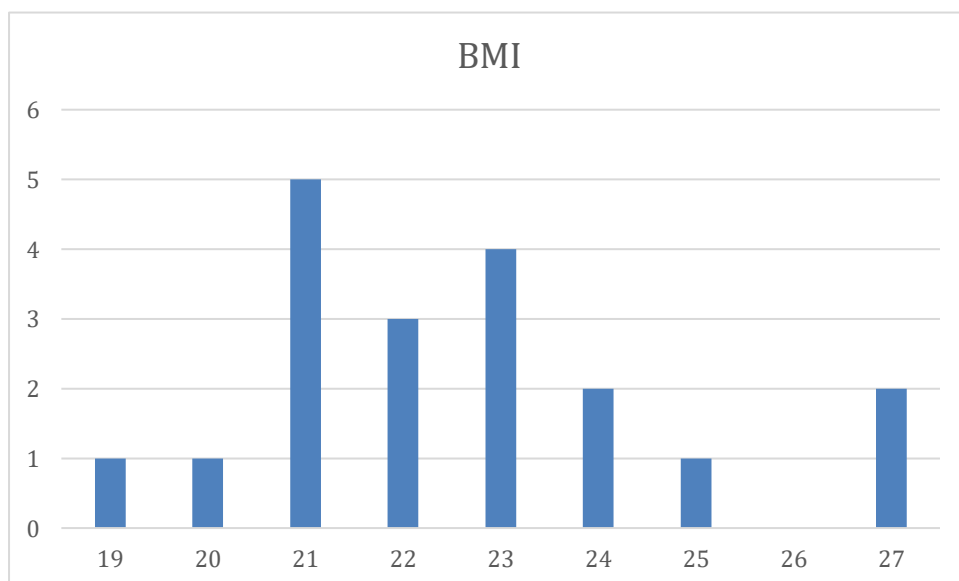


Grafiek 2: Aantal proefpersonen per leeftijd groep

Aan het onderzoek hebben 9 mannen en 11 vrouwen mee gedaan (Grafiek 1).

De leeftijd van de proefpersonen varieerde van 39 tot 63 jaar (Grafiek 2).

Het alcoholgebruik van de proefpersonen varieerde van 0 – 20 eenheden per week. Dit viel binnen de van te voren gestelde inclusiegrens van 60 gram per dag (= 42 eenheden per week).



Grafiek 3: Aantal proefpersonen per BMI.



De BMI van de proefpersonen varieerde van 19 tot 28. Ook deze waarden vallen binnen de inclusie criteria. (grafiek 3)

Om de inclusie van de proefpersonen met betrekking tot de bloeddruk te bepalen is de eerste meting (T1) van het onderzoek gebruikt. Hierbij zijn er geen proefpersonen geëxcludeerd op basis van hypertensie RR systolisch bloeddruk > 180.

Twee van de proefpersonen gebruikten ten tijde van het onderzoek medicatie (i.v.m. ablatie en atriumfibrilleren). De gebruikte medicatie had geen invloed op de metingen die bij het onderzoek verricht werden.

Alle 20 proefpersonen voldeden aan de criteria en zijn geïnccludeerd.

### Meetresultaten

Er is gekeken naar de tendens van de 20 in dit onderzoek meegenomen proefpersonen. In bijlage 5 zijn de individuele meetresultaten te zien. Om te bepalen of de gemeten waarden daadwerkelijk van elkaar verschillen is de gepaarde t-toets gebruikt met een betrouwbaarheidsinterval van  $p=0,05$  (zie bijlage 6).

Over het algemeen is het volgende te zien:

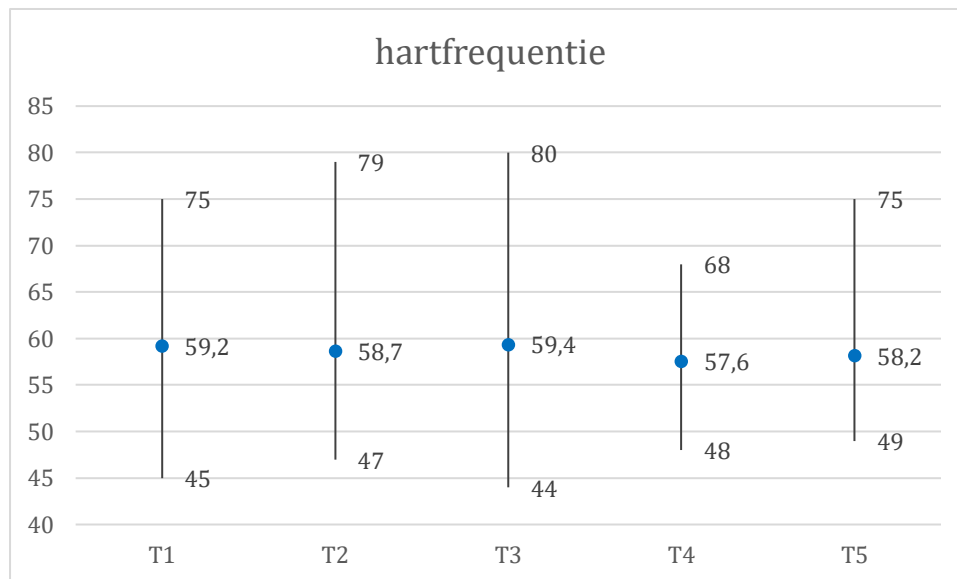
Totaal %	T1	T2	T3	T4	T5
	ruim voor	voor	tijdens	na	ruim na
RR sys.	100	100	97	101	98
RR dia.	100	105	103	105	102
Pols	100	100	101	101	99
Sat	100	100	100	99	100

Tabel 1: Gemiddelde waardes op basis van 20 proefpersonen, waarbij T staat voor de meetmomenten.

In tabel 1 is voor de systolische (RR sys), de diastolische druk (RR dia), de hartfrequentie (pols) en de zuurstofsaturatie van het bloed (Sat) de het geïndiceerde gemiddelde weergegeven ten opzichte van T1 (T1 = 100%).

## Hartfrequentie

Over het algemeen is het volgende te zien:



Grafiek 4: Gemiddelde hartfrequentie tijdens de verschillende meetmomenten met bijbehorende spreiding.

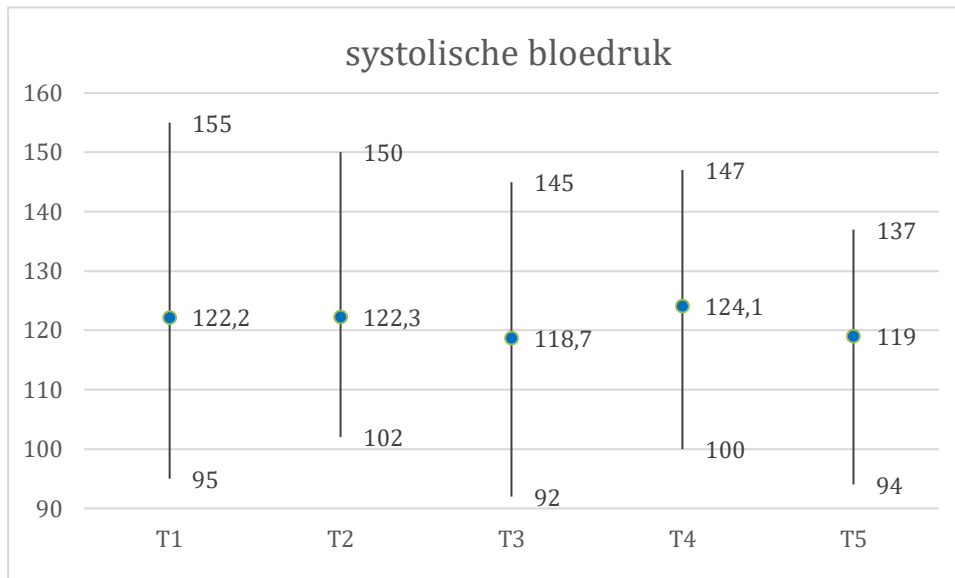
De hartfrequentie laat in de loop van de meting weinig verandering zien. We zien bij de meeste personen wel een lichte verandering in de hartfrequentie tijdens het toepassen van de techniek, maar het is echter niet eenduidig of deze stijgt of daalt. De lichte stijging die is waargenomen tussen T2 en T3 is niet significant evenals de stijging na T4. De veranderingen zijn al heel beperkt en bovendien is de variatie in de gemeten hartfrequenties tussen de personen erg groot. Eén persoon vormt hierop een uitzondering. De stijging tijdens de meting is veel groter dan bij de andere personen. Mogelijk is dit te verklaren door de duur van de techniek, die bij deze persoon veel langer was (14 minuten vs. Het gemiddelde van 3,6 minuten).

## Hartritme

Het ECG laat in de afleidingen II, III en AVF (de onderwand, het deel van het hart wat rust op het diafragma (zie figuur 22, 23 en 24 in bijlage 3), een verandering in het ST-segment zien. Er treedt een afvlakking op wat duidt op een verbeterde doorbloeding van de Purkinjevezels. Dit geeft een betere iso-elektrische activiteit op celniveau. Het positieve gevolg hiervan is dat de ventrikels krachtiger samentrekken, en dit resulteert in een krachtiger cardiac output. Deze verandering ontstaat tijdens T3 en blijft aanwezig bij T5.

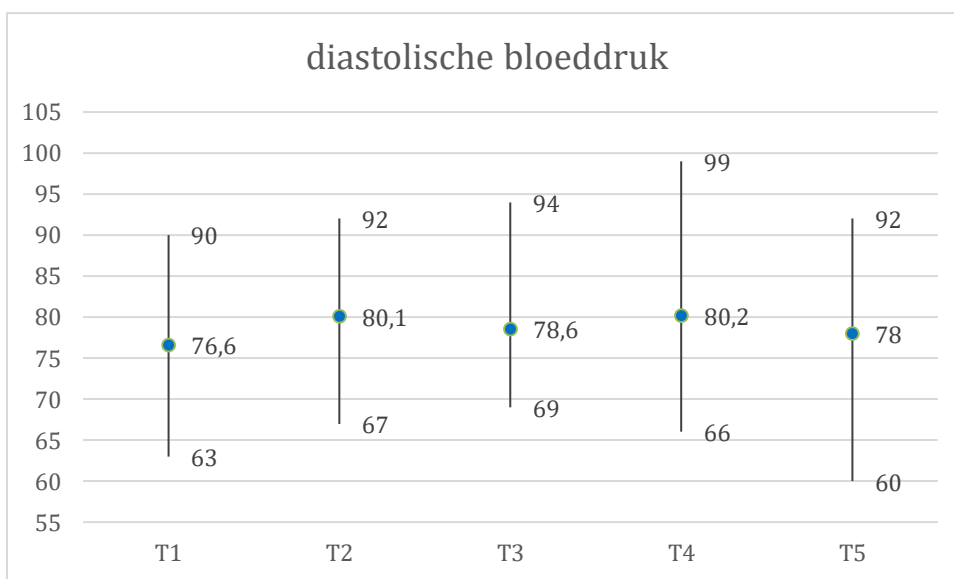
Er zijn geen aritmieën waargenomen tijdens de leverpomptechniek.

## Bloeddruk



Grafiek 5: Gemiddelde systolische bloeddruk tijdens de verschillende metingen met bijbehorende spreiding.

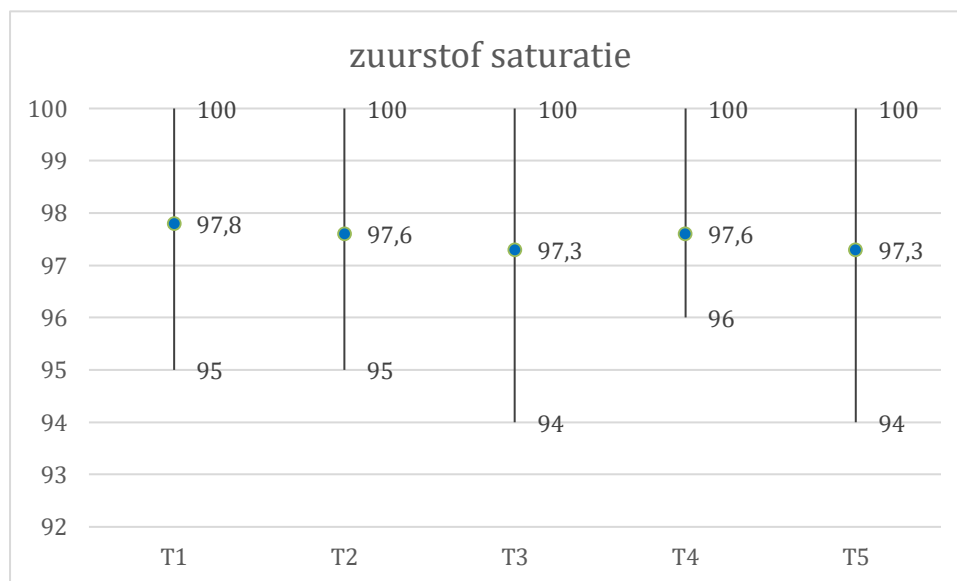
In vergelijking met de hartfrequentie zijn de waargenomen veranderingen in bloeddruk tijdens het uitvoeren van de techniek evidentier. De daling van de systolische bloeddruk van 3% tijdens de meting is significant afwijkend. Ook de daling van 3% ten opzichte van T1 is significant. Dit houdt in dat er een relatie bestaat tussen het uitvoeren van de leverpompstechniek en de daling van de systolische bloeddruk. Ook hierbij is de spreiding erg groot.



Grafiek 6: Gemiddelde diastolische bloeddruk tijdens de verschillende metingen met bijbehorende spreiding.

Ook bij het meten van de diastolische bloeddruk zijn significante verschillen geconstateerd. Voor aanvang van de techniek zien we een stijging van 5%. De diastolische bloeddruk is dus tijdens het rustmoment voordat de meting begonnen is, significant toegenomen. Tijdens de meting volgt dan een lichte daling van 2%, die significant afwijkt van de startwaarde T1. Aan het eind van de meting is er weliswaar een lichte stijging waargenomen ten opzichte van de startwaarde, maar deze is niet significant. Na de meting daalt de waarde weer om na 30 minuten (T5) op een waarde van 2% hoger uit te komen dan bij aanvang (T1).

## Zuurstofsaturatie



Grafiek 7: Gemiddelde zuurstof saturatie met bijbehorende spreiding.

De waargenomen verschillen in zuurstofsaturatie zijn na toetsing met de t-toets niet significant bevonden, met uitzondering van het verschil tussen T1 en T4. Dit kan te maken hebben met het ontbreken van sommige data.

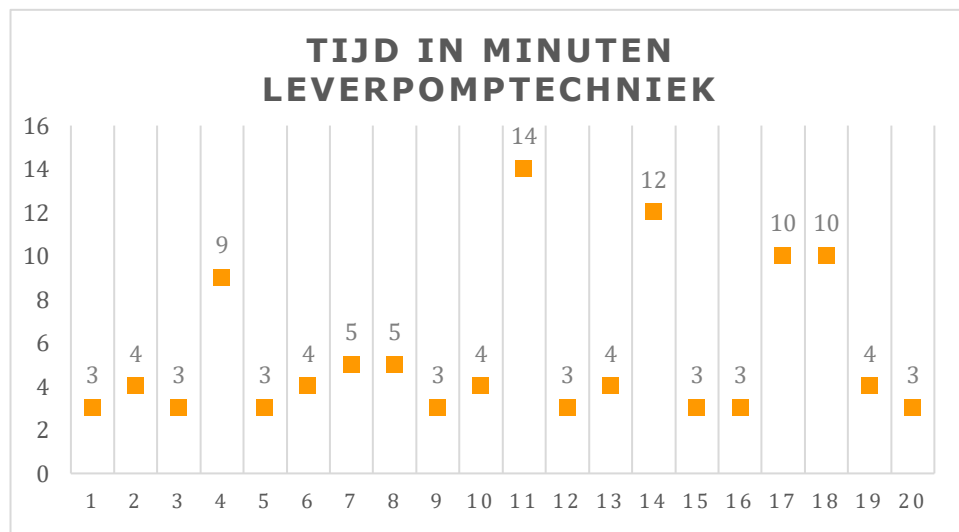
Wel opvallend is dat bij de pulse oximetrie meting, tijdens de toepassing van de leverpompstechniek bij 12 proefpersonen (5 met en 7 zonder congestieve lever) een pulsus paradoxus is waargenomen. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door een grotere negatieve druk in de thorax, die ontstaat tijdens de techniek.

## Osteopathische bevindingen

Voor en na de leverpomptechniek is er gekeken naar de mobiliteit van de lever en het hart en de daarbij horende osteopathische observatie punten zoals beschreven in hoofdstuk 8. In bijlage 4 zijn de data van alle proefpersonen te vinden.

Bij negen proefpersonen is een congestieve lever geconstateerd. Bij twee van deze negen proefpersonen is geen verandering opgetreden tijdens de leverpomptechniek.

### Duur van de leverpomptechniek



Grafiek 8: Duur leverpomp techniek per persoon.

De duur van de techniek was bij 15 proefpersonen gemiddeld 3.6 minuut. Bij 5 personen betrof de duur van de techniek aanmerkelijk langer (gemiddeld 13 minuten). Van deze vijf proefpersonen waren er twee proefpersonen met een congestieve lever, (grafiek 8, nummer 11 en 17)

Bij deze personen zien we tevens een grotere variatie in de hartfrequentie tijdens leverpomptechniek. Na afloop van de techniek zien we deze weer richting de oorspronkelijke waarde gaan.

De variatie in bloeddruk en zuurstof saturatie wijkt niet af van die van de andere proefpersonen.

Bij 2 vrouwelijke proefpersonen is voor de meting in het ECG een hartas geconstateerd die uit positie was (waarschijnlijk ten gevolge van zwangerschap). Na de toepassing van de leverpomptechniek bleek er in beide gevallen herstel van de positie van de hartas te zijn opgetreden.

## Evaluatie van de techniek

De proefpersonen hebben tijdens de leverpomptechniek geen klinische verschijnselen aangegeven zoals duizeligheid, misselijkheid, klam, zweten of collaberen passend bij de symptomen van vena cava inferior syndroom.

Per email werden de proefpersonen nadien gevraagd aan te geven hoe zij zich de dagen na de techniek hebben gevoeld.

Van de 20 proefpersonen zijn er 12 die hierop hebben geantwoord. Hierin geven zij het volgende aan:

- 6 personen gaven aan geen klachten te hebben ervaren.
- 2 personen geven aan vermoeidheid, lichte misselijkheid en hoofdpijn te hebben ervaren. De lever bij deze proefpersonen was mobiel en niet-congestief, de hartas CCW en lateroflexie rechts.
- 1 persoon heeft gedurende meerdere dagen hevige hoofdpijn en vermoeidheidsklachten gehad. Deze persoon had een congestieve lever die na de behandeling vrij was.
- 1 persoon heeft aangegeven na de behandeling minder slaap nodig te hebben en zich fitter te voelen.

## 12 Conclusie

Het onderzoek naar het effect van de leverpomptechniek op het cardiovasculaire systeem, zoals beschreven in deze thesis is opgezet om een antwoord te geven op de hoofdvraag zoals deze in de inleiding is geformuleerd:

***Zijn er risico's verbonden aan het uitvoeren van de decongestieve leverpomp in ruglig voor het cardiovasculaire systeem?***

Om een meer gefundeerd antwoord te kunnen geven zijn ook de volgende deelvragen gesteld:

***1) Is er een effect van het uitvoeren van de decongestieve leverpomp in ruglig op het cardiovasculaire systeem.***

***2) Als er effecten zijn, hoe groot zijn deze effecten?***

Hiertoe zijn in het onderzoek de volgende parameters meegenomen:

### CVD

Zoals beschreven in hoofdstuk 10 was de meting van de CVD omdat deze niet invasief uitgevoerd kon worden onvoldoende betrouwbaar. We kunnen over de CVD daarom geen conclusies trekken.

### Bloeddruk

Het betreft hier een hemodynamisch algemeen beeld over de 20 proefpersonen

- Er is een systolische bloeddruk daling gemeten van gemiddeld 3% tijdens de uitvoering van de techniek. In de controle meting herstelde zich dit weer.
- De diastolisch bloeddruk daalde met gemiddeld 2% tijdens de uitvoering van de techniek. Ook deze herstelde zich weer in de controle meting.

## Hartfrequentie

Bij de hartfrequentie zien we gemiddeld een stijging van 1% tijdens de uitvoering van de techniek. Er is echter een vrij grote spreiding in de uitkomsten. Bij een aantal proefpersonen daalt de hartfrequentie en bij een aantal stijgt deze. Bij de meeste personen zien we wel een verandering tijdens de techniek (stijging of daling), die na afloop weer herstelt richting de oorspronkelijke waarde. Mogelijk is dit ter compensatie van de bloeddruk

## Prikkelgeleiding ECG

### Algemeen

Bij twee proefpersonen zien we een incomplete ECG tijdens de techniek waardoor er geen duidelijke uitspraak gedaan kan worden over het ecg tijdens de techniek. Daarom zijn de conclusies in dit gedeelte gebaseerd op de resultaten van 18 proefpersonen.

Bij de 18 personen is het volgende waargenomen:

- Er zijn geen extra PAC's en PVC's gezien tijdens de gehele procedure.
- Gemiddeld zien we dat er, bij 9 van de 18 proefpersonen, tijdens de leverpomp techniek, in de afleidingen II, III en AVF, in de onderwand een verandering plaats vindt in het ST-segment. De afvlakking in het ST segment duidt op betere doorbloeding van de *Purkinjevezels*. Dit geeft mogelijk een betere iso-elektrische activiteit wat uiteindelijk zou kunnen resulteren in een krachtigere output. Gerichter onderzoek is nodig om dit daadwerkelijk te kunnen aantonen.

### Verskil man/vrouw

- Bij twee vrouwelijke proefpersonen is een duidelijke afwijkende positie gezien van de hartas. Vermoedelijk dat de apex van het hart na zwangerschap niet in zijn anatomische positie is teruggekomen. Deze verandering zien we niet meer terug op het ECG na de techniek. De positie van de hartas herstelt naar zijn fysiologische (waarschijnlijk oorspronkelijke) positie.
- Er is geen duidelijke veranderingen bij de positie van de hartas bij mannelijke proefpersonen waargenomen.



## Zuurstofsaturatie

- Het zuurstofgehalte laat geen duidelijke verandering zien.
- Er ontstaat bij 11 proefpersonen tijdens de techniek op de Puls-oxymetrie curve een zgn. Pulsus paradoxus. Dit gebeurt mogelijk doordat er een grotere negatieve druk ontstaat in de thorax tijdens de leverpomptechniek. Dit zou, in combinatie met de gegevens uit de ECG- afleidingen, op een meer ontspannen hart en een verbeterde pompkracht kunnen wijzen.

Terugkomend op de hoofdvraag in deze thesis kan geconcludeerd worden dat de effecten van de leverpomp op het cardiovasculaire systeem beperkt zijn. Hiermee kan gesteld worden dat de leverpomptechniek veilig kan worden toegepast op gezonde patiënten zonder hartfalen. De gevonden beperkte effecten op het cardiovasculaire systeem vormen geen aanleiding om contra-indicaties vast te stellen voor patiënten met bepaalde hartaandoeningen. Wel is waakzaamheid geboden bij patiënten met hypertensie of hartfalen op basis een myocardinfarct. Dit zal echter nog verder onderzocht moeten worden.

## 13 Kritische Beschouwing en aanbevelingen

Deze studie diende als afstudeeronderzoek voor het behalen van het diploma osteopathie aan het college Sutherland. Het betrof een onderzoek bij 20 personen. Het onderzoek is met succes uitgevoerd en de resultaten hebben laten zien dat er weinig effecten kunnen worden aangetoond als gevolg van het toepassen van de techniek. Tevens bestaat het vermoeden bestaat dat de leverpomptechniek ook voor patiënten met cardiovasculaire problemen geen risico's met zich meebrengt. Een aantal kritische noten is echter op z'n plaats:

- Het betreft een studie van 20 personen. Dit is weinig, maar in het kader van dit onderzoek het hoogst haalbare. Verdere studie zal daarom moeten uitwijzen of de hier behaalde resultaten kunnen worden bevestigd.
- Het onderzoek betreft een onderzoek bij gezonde personen. Het vraagt dus enige voorzichtigheid om deze resultaten zonder meer te vertalen naar patiënten met een cardiovasculair probleem.
- De verwachting was dat de effecten van het uitvoeren van de levertechniek op het gehele cardiovasculaire systeem groter zou zijn. Het is mogelijk dat de collateralen (het azygos-systeem) de verandering in de bloedcirculatie, als gevolg van het uitvoeren van de techniek, hebben opvangen.
- Er is meer gedetailleerde kennis nodig over het effect van de leverpomptechniek op het cardiovasculair systeem. Echografie zou het effect op het rechter- en linkeratrium beter in kaart kunnen brengen. Ook zou een invasieve drukmeting meer harde uitspraak kunnen opleveren over het effect van de uitgevoerde techniek.
- Het verdient aanbeveling om nader onderzoek te doen naar de effecten van osteopathische behandeling bij vrouwen met een veranderde hartas na zwangerschap.
- De leverpomptechniek is in deze studie als losse techniek toegepast om de effecten te kunnen bepalen. In de osteopathische praktijk is het echter een mogelijk onderdeel van een osteopathische behandeling. Voordat de techniek kan worden toegepast moeten bijvoorbeeld de diafragma's vrij zijn.
- De uitgevoerde techniek kan nog preciezer worden gedefinieerd. Met name het eindgevoel bij het uitvoeren van de pomp is nog niet goed beschreven. Dit zou het "point of balanced visceral tension kunnen zijn.

## 14 Dankwoord

Na een periode van 8 hectische maanden is het zover. Met het schrijven van dit dankwoord komt mijn thesis ten einde en sluit ik ook hiermee 6 jaar studie af. Een periode waarin ik veel heb geleerd en vele nieuwe inzichten heb gekregen en een bredere kijk op het menselijk lichaam en op mijzelf als persoon. Het schrijven van deze thesis kende vele ups en downs. Ik wil dan ook graag even stil staan bij de mensen die in mij hebben geloofd en mij de afgelopen periode enorm hebben gesteund en geholpen met het tot stand komen van deze thesis.

Voor het schrijven van deze thesis ben ik dan ook veel dank verschuldigd aan:

- alle proefpersonen die op vrijwillige basis hebben meegewerkt aan dit onderzoek.
- Jeroen de Block als promotor. Hij had vooraf geen idee waar hij instapte en aan de begeleiding en het nauwkeurig bekijken van de inhoud van deze thesis
- Arjen Volkers, die het onderzoek heeft verricht als osteopaat en collega`s die hun praktijk ruimte beschikbaar hebben gesteld voor het onderzoek.
- Nick Schild, Marijn Weijers en Wilma Rijzewijk die geassisteerd hebben tijdens de onderzoeksdagen en Nick speciaal voor het mede beoordelen en beschrijven van de ECG's.
- Anneke van der Vlist en Bayonne Sollman, voor de redactionele ondersteuning.
- speciale dank aan Bert Bleij, voor de vele gesprekken, steun en begeleiding bij het schrijven van deze thesis.
- alle docenten van de opleiding College Sutherland die in mij hebben geloofd als student en mij gedurende 6 jaar hebben begeleid en het vak Osteopathie hebben geleerd.
- mijn medestudenten voor de vele keren dat ik met hen heb mogen oefenen en zij zich ter beschikking hebben gesteld aan mijn leerproces.
- aan mijn kinderen, vrienden en collega`s die mij hebben gestimuleerd om verder te gaan als het tegenzat en mij de ruimte hebben gegeven en geduld hebben gehad tijdens mijn gehele opleiding.

Allen bedankt!

## 15 Literatuurlijst

- Andries, E., Stroobandt, R., De Cock, N., & Sinnaeve, A. (1999). *ECG uit of in het hoofd*. Antwerpen, Garant.
- Beers, M.H., Jones, T.V., Chir, B. (Reds.). (2005). *Merck Manual Medisch handboek* (2e ed.). Houten, Bohn Stafleu van Loghum.
- Bouwman, L.N., Bernardis, J.A., Boddeke, H.W.G.M. (2008). *Medische fysiologie*. Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
- Chila, A. G. (2011). *Foundations of Osteopathic Medicine* (3e ed.). Philadelphia, Wolters-Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Hamer, J.P.M., & Pieper, P.G (2015). *Praktische echocardiografie* (3e ed). Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum.
- Janssen, H. L. A., Drenth, J. P. H., & Van Hoek, B. (2009). *Leverziekten*. Houten, Bohn Stafleu van Loghum
- Junqueira, L. C., & Carneiro, J. (2007). *Functionele histologie* (11e ed.). Maarssen, Elsevier Gezondheidszorg.
- Liem, T., Dobler, T. K., & Puylaert, M. (2014). *Leitfaden Viszerale Osteopathie* (2e ed.). München, Elsevier Urban & Fisher.
- Peters, L. P., & Principal, G. L. (2015A). *Osteopathische geneeskunde De lever en de galblaas*. Gent, Osteo 2000 bvba.
- Peters, L. P., & Principal, G. L. (2015B). *Osteopathische geneeskunde Het diafragma*. Gent, Osteo 2000 bvba.
- Pinsky, M.R., Payen, D. (2004). *Functional Hemodynamic Monitoring* (1e ed.). Berlin, Springer.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2010) *Anatomische atlas. Inwendige organen*. Houten, Prometheus.
- Silbernagl, S., & Despopoulos, A. (2011). *Sesam Atlas van de fysiologie* (15e ed.). Amersfoort, Thieme Meulenhoff.
- Tervoort, M.J., Jüngen, I.J.D (2009). *Medische Fysiologie en Anatomie*. (1<sup>e</sup> ed.) Houten, Bohn Stafleu van Loghum

Van den Brink, C.T.W.J., Dirksma, Hankes Dierlsma, I.J., Jurrius, E.A.T., te Pas, E., van Rooijen, A.P.N. (2001). *Leerboek intensieve-care-Verpleegkunde* (1e ed.). Maarsen, Elsevier Gezondheidszorg

Van der Wall, E.E., Van der Werf, F & Zijlstra, F. (Reds.) (2008) *Cardiologie* (2e ed.) Houten, Bohn, Stafleu van Loghum

Janssen, H.L.A. & Van Buuren, H.R. In: Stehouwer, C.D.A, Koopmans, R.P. & Van der Meer, J (Reds.) *Interne Geneeskunde*. Houten, Bohn Stafleu van Loghum.

## Geraadpleegde artikelen

- De Leeuw, P. W. (1999). Het meten van de centraalveneuze druk aan de jugulaire polsgolf. *NTVG*, 143, 1692-1696.
- Desser, T.S., Sze, D.Y. & Jeffrey, R.B. (2003). Imaging and intervention in the hepatic veins, *American Journal of Roentgenology* 180, 1583-1591. DOI: 10.2214/ajr.180.6.1801583
- Hahn, E., Wick, G., Pencev, D. & Timpl, R. (1980). Distribution basement membrane proteins in normal and fibrotic human liver: collagen type IV, laminin, and fibronectin. *Gut.*, 21(1), 63-71.
- Kogure, K., Ishizaki, M., Nemoto, M., Kuwano, H., Yorifuji, H., Ishikawa, H. & Makuuchi, M. (2007). J Hepatobiliary Pancreat Surg.. *Close relation between the inferior vena cava ligament and the caudate lobe in the human liver*, 14(3), 297-301  
DOI:10.1007/s00534- 006-1148-7.
- Levi, M., Hart, W., Wieling, W. (1999). *Fysische diagnostiek-pulsus paradoxus*. *NTVG*, 143(41), 2045-2048.
- Morjane, A., Dahmane, R., Ravnik, D., Hribernik, M. (2008). Anatomy and Surgical Relevance of the Hepatocaval Ligament. *Cells Tissues Organs*. 187, 243-246.  
DOI: 10.1159/000110083.
- Murray, W.B., Foster, P.A. (1996). *The peripheral pulse wave: information overlooked*. [J Clin Monit.](#), 12(5), 365-77.
- Roncada, G., Bijmens, E., Dendale, P., & Buekens, J. (2008). *Investigation of the effect of breathing on the position of the heart*. *International Journal of Osteopathic Medicine (IJOM)*, 11(4), 166.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2008.08.024>

## Niet officieel gepubliceerde bronnen

Hoste, R. (2015). *Thorax: Mediastinum*. Syllabus Osteopathie College Sutherland, Amsterdam.

Muts, R. K. (2010). *Visceraal Hepar*. Syllabus Osteopathie College Sutherland, Amsterdam.

Muts, R. K. (2011). *Visceraal Cor*. Syllabus Osteopathie College Sutherland, Amsterdam.

## Geraadpleegde internet bronnen

Dumitru, I. & Baker, M. M. (2018, 7 mei) *Heart failure*. Geraadpleegd van: <https://emedicine.medscape.com/article/163062-overview#a1>

ECG (2018, 22 augustus). Algemene info ECG. Geraadpleegd van: <http://nl.ecgpedia.org>

FP Notebook (2018). *Inferior Vena Cava Ultrasound for Volume Status*. Geraadpleegd van: <https://fpnotebook.com/CV/Rad/InfrVnCvUltrasoundFrVImSts.htm>

Labuitslag (2012 – 2018). *Zuurstofsaturatie sPO2*. Geraadpleegd van: <https://labuitslag.nl/functieonderzoek/zuurstofsaturatie-spo2/>

Lifepak 12. (2018). Geraadpleegd van: [https://www.physiocontrol.com/uploadedFiles/Physio85/Contents/Emergency\\_Medical\\_Care/Products/PreHospital/LIFEPAK%2012\\_OperatingInstructions\\_3207254-011\(2\).pdf](https://www.physiocontrol.com/uploadedFiles/Physio85/Contents/Emergency_Medical_Care/Products/PreHospital/LIFEPAK%2012_OperatingInstructions_3207254-011(2).pdf)

Meindl-Beinker, N., & Dooley, S. (2008). *Ein molekularer Schalter wacht über das Wohl und Wehe von Leberzellen*. Geraadpleegd van: <http://www.uniheidelberg.de/presse/ruca/ruca08-2/ver.html>

NHG (2012, onder herziening). Cardiovasculaire risicomangement. Geraadpleegd van: <https://www.nhg.org/standaarden/samenvatting/cardiovasculair-risicomangement>

Vena Cava (2018). Echocardiografie Vena Cava. Geraadpleegd van: <http://www.echocardiografie.nl/VC.html>

Venae Cavae (2014, 8 januari) Algemene info Vena Cava. Geraadpleegd van: [https://www.echopedia.org/wiki/Venae\\_Cavae](https://www.echopedia.org/wiki/Venae_Cavae)



## Geraadpleegde internetbronnen bij figuren

Figuur 1:

<http://www.bodyist.co/liver-diagram-body/liver-diagram-body-Anterior-and-posteriorviews-of-the-liver>

Figuur 2:

<http://www.chirurgenoperatie.nl/wp/maag-lever-darm/algemene-info-leverchirurgie>

Figuur 6:

[https://www.ugent.be/ea/img/facultaire-site/fea-centraal/Figuur3\\_web.bmp](https://www.ugent.be/ea/img/facultaire-site/fea-centraal/Figuur3_web.bmp)

Figuur 8:

<http://www.mijncardioloog.com/Hartklepaandoening.htm>

Figuur 9:

<http://www.mijncardioloog.com/CTCoronairen.htm>

Figuur 10:

[https://mbtskoudsalg.com/explore/cardiac-vector/#gal\\_post\\_5372\\_cardiac-vector-3.png](https://mbtskoudsalg.com/explore/cardiac-vector/#gal_post_5372_cardiac-vector-3.png)

Figuur 11:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Inferior\\_vena\\_cava#/media/File:Major\\_Veins.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Inferior_vena_cava#/media/File:Major_Veins.png)

Figuur 12:

<http://www.startpuntradiologie.nl/coschappen/interne-geneeskunde/buik/ct-abdomen-algemeen/>

Figuur 13:

<http://echocardiographer.org/Old%20html%20files/TTE.html>

Figuur 15:

<https://www.medischevakhandel.nl/nl/brands/mediware/>

Figuur 16:

[https://www.researchgate.net/figure/Normal-electrocardiogram-tracing-Waves-intervals-and-segments\\_fig1\\_324061673](https://www.researchgate.net/figure/Normal-electrocardiogram-tracing-Waves-intervals-and-segments_fig1_324061673)

Figuur 18:

<https://hulpverleningsite.wordpress.com/2016/03/14/pulse-oxy-meter/>

Figuur 19:

<http://szkintoptech-com.sell.everychina.com/p-108093522/showimage.html>

Figuur 20:

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Pulsoxymeter>

Figuur 21:

<https://thoracickey.com/wp-content/uploads/2016/06/DA2C16FF1.gif>

## Bijlagen

### Bijlage 1 Brief proefpersonen



Geachte heer/mevrouw,

U heeft aangegeven mee te willen werken aan een osteopathisch-wetenschappelijk onderzoek.

Het doel van het onderzoek is om te kijken of er een mogelijk effect is van de osteopathische levertechniek op de bloeddruk, hartfrequentie, hartritme en de centraal veneuze druk van het hart om te kijken, of er mogelijk contra-indicaties zijn om deze osteopathische techniek toe te passen bij een levercongestie.

Hoe ziet het onderzoek eruit?

Tijdens het onderzoek wordt de leverpomptechniek door een osteopaat toegepast, waarbij u in rugligging op de behandelbank ligt.

Voor het onderzoek neemt u plaats in ondergoed op de behandelbank.

Voordat de techniek wordt toegepast, zullen er een aantal niet invasieve metingen bij u worden gedaan in rust, tijdens en tot een half uur na het onderzoek:

- Electrocardiogram (ECG)
  - Hartritme
  - Hartfrequentie
- Bloeddruk (RR)
- Centraal veneuze druk (CVD)

U wordt een halfuur voor het onderzoek verwacht in de Praktijk voor Osteopathie Culemborg is gevestigd aan de Zandstraat 45 op ..... om ..... uur.

Wat wordt er van u verwacht tijdens het onderzoek?

Er wordt geadviseerd om na het onderzoek 1 liter water te drinken, zodat afvalstoffen, die eventueel vrijkomen tijdens de techniek kunnen worden uitgescheiden.

Om deel te kunnen nemen aan het onderzoek wordt u gevraagd onderstaande vragenlijst in te vullen.

Op basis van deze door u gegeven antwoorden hoort u of u mee kunt doen aan het onderzoek.

De duur van het onderzoek met meting zal totaal een uur tot anderhalf uur in beslag nemen.

Er zijn er voor u geen medische consequenties om deel te nemen aan het onderzoek. Er is aan dit onderzoek geen kostenvergoeding verbonden.

U heeft zelf geen voordeel van deelname aan dit onderzoek. Voor de toekomst kan het onderzoek wel nuttige gegevens opleveren.

De door u verstrekte gegevens zullen in verband met de privacy anoniem worden verwerkt in het onderzoeksverslag.

Ik vind het goed om aan dit onderzoek mee te doen.

Initialen proefpersoon:

Handtekening:

Datum : \_\_ / \_\_ / \_\_

Ik verklaar hierbij dat ik deze proefpersoon volledig heb geïnformeerd over het genoemde onderzoek. Als er tijdens het onderzoek informatie bekend wordt die de toestemming van de proefpersoon zou kunnen beïnvloeden, dan breng ik hem/haar daarvan tijdig op de hoogte. Naam onderzoeker (of diens vertegenwoordiger):

Handtekening: Datum: \_\_ / \_\_ / \_\_

## Vragenlijst onderzoek osteopathische levertechniek

Initialen naam

Geslacht            man             vrouw

Leeftijd            .....

Geboortedatum    .....

Lengte              .....

Gewicht            .....

Eerdere behandelingen osteopathie?    ja     nee     aantal ...

Bekend met cardiale klachten?            ja     nee

Bekend met leverklachten?                ja     nee

Medicatie                                        ja     nee

Zo ja, welke?                                    Klik of tik om tekst in te voeren.

Drinkt u koffie?                                ja     nee     koppen per dag ...

Gebruikt u alcohol?                            ja     nee     glazen per week ...

Gebruikt u drugs                                ja     nee

Zo ja, welke?                                    Klik of tik om tekst in te voeren.

Op basis van de door u geantwoorde vragen valt u binnen de inclusie- of exclusiecriteria die gesteld zijn aan het onderzoek en wordt u wel of niet uitgenodigd deel te nemen aan het onderzoek.

De door u gegeven antwoorden zullen anoniem worden verwerkt in het onderzoek.

Heb deze vragen naar waarheid ingevuld.

**Handtekening**

**Datum**

## Bijlage 2 Onderzoek formulier

Nummer Patiënt	<input type="text"/>	man/vrouw	<input type="text"/>
datumonderzoek	<input type="text"/>	leeftijd	<input type="text"/>

lever:		voor techniek:	na
Globaal mobiel	ja/nee	invullen	techniek:
Expiratie	x	<input type="text"/>	invullen
Inspiratie	x	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Congestie lever	ja/nee	<input type="text"/>	<input type="text"/>
area nuda/VCI mobiel	ja/nee	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Hart:		invullen	invullen
hartas		<input type="text"/>	<input type="text"/>
transversaal	anteversie/retroversie	<input type="text"/>	<input type="text"/>
longitudinaal	CW/CCW	<input type="text"/>	<input type="text"/>
sagittale	Lateroflexie links/rechts	<input type="text"/>	<input type="text"/>

eerste meting:	invullen	tweede meting:	invullen
tijd	<input type="text"/>	tijd	<input type="text"/>
RR	<input type="text"/>	RR	<input type="text"/>
hartfrequentie	<input type="text"/>	hartfrequentie	<input type="text"/>
hartritme	<input type="text"/>	hartritme	<input type="text"/>
SpO2	<input type="text"/>	SpO2	<input type="text"/>
CVD zichtbaar	ja/nee <input type="text"/>	CVD zichtbaar	ja/nee <input type="text"/>

derde meting:	invullen	vierde meting:	invullen
tijd	<input type="text"/>	tijd	<input type="text"/>
RR	<input type="text"/>	RR	<input type="text"/>
hartfrequentie	<input type="text"/>	hartfrequentie	<input type="text"/>
hartritme	<input type="text"/>	hartritme	<input type="text"/>
SpO2	<input type="text"/>	SpO2	<input type="text"/>
CVD zichtbaar	ja/nee <input type="text"/>	CVD zichtbaar	ja/nee <input type="text"/>

vijfde meting:

tijd

RR

hartfrequentie

hartritme

SpO2

CVD zichtbaar

ja/nee

invullen

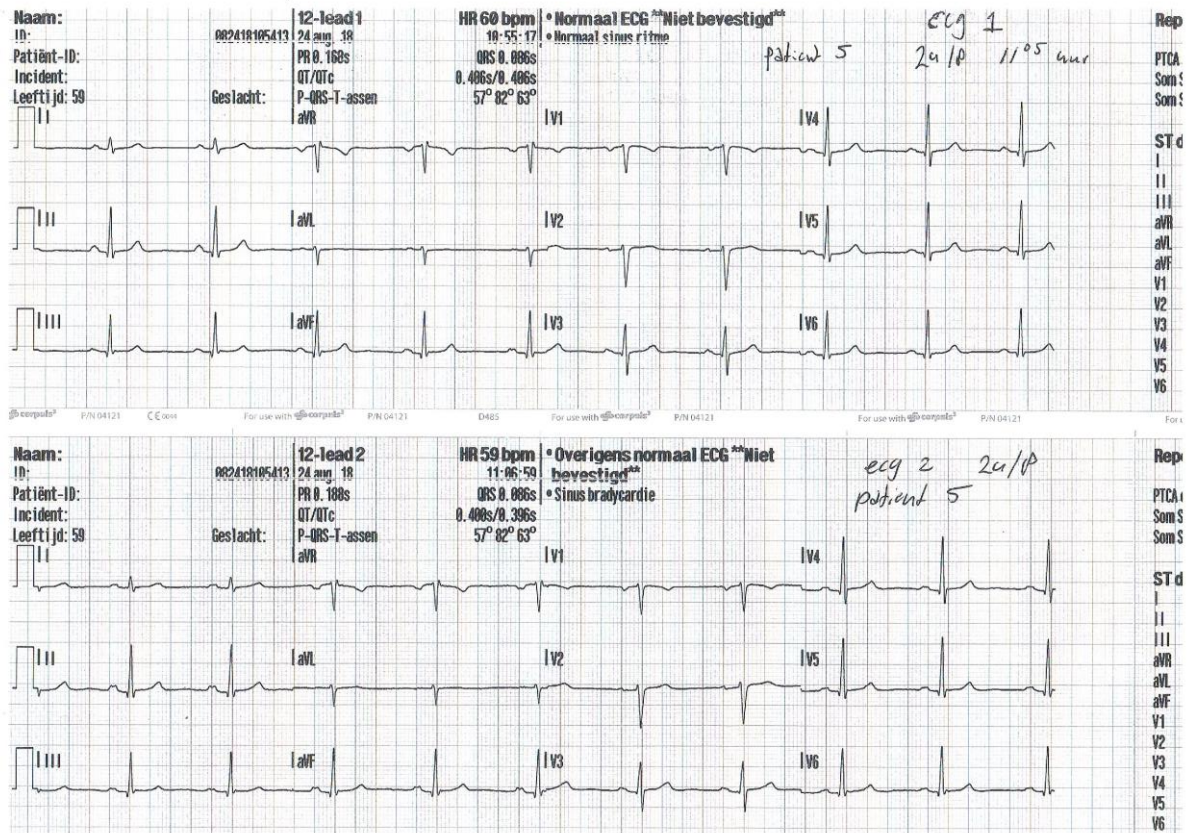

start techniek

tijd einde techniek

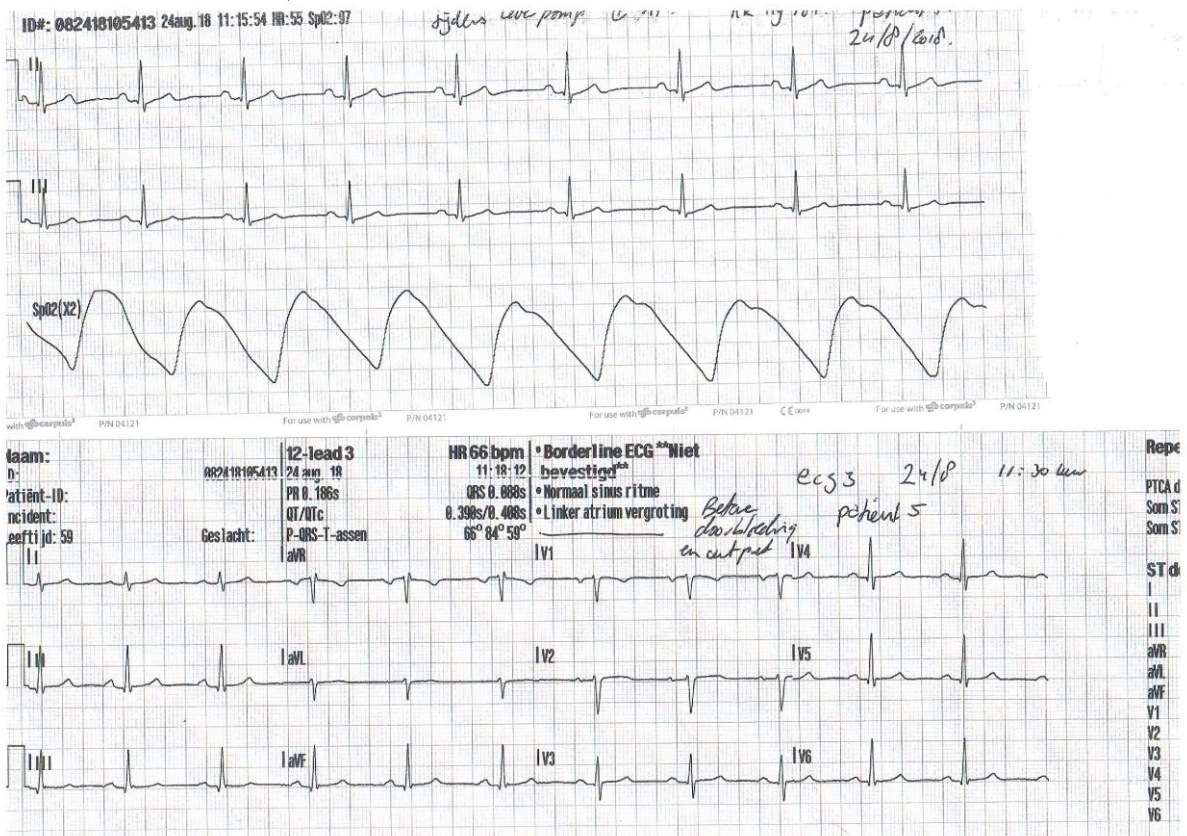
(CW/CCW) clockwise and counterclockwise rotation

Aanvullende opmerkingen tijdens het onderzoek:

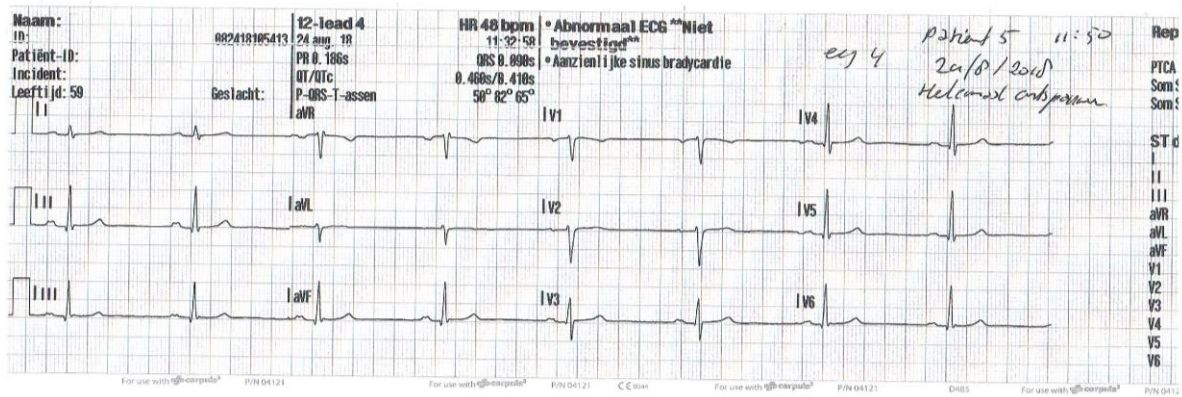
## Bijlage 3 ECG



Figuur 22: ECG



Figuur 23: ECG



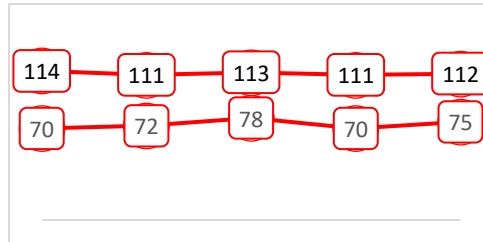
Figuur 24: ECG



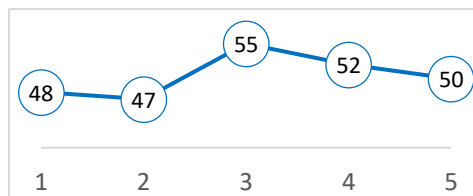
## Bijlage 4 Meetresultaten per individu

De resultaten zijn beschreven per proefpersoon regulier en osteopathisch.

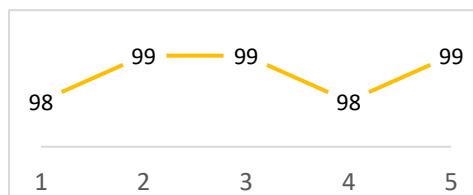
In de grafiek staan de metingen tijdens de techniek.



rood de systolische en diastolische bloeddruk



blauw de hartfrequentie



geel de saturatie

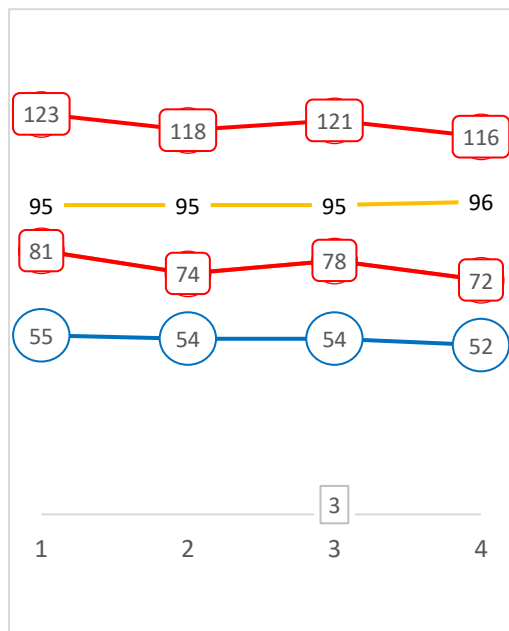


- X-as het aantal metingen
- De tijd in minuten van de techniek  
Tijdens het onderstaande meetpunt.

Naast de grafiek staat een korte beschrijving van de proefpersoon en het osteopathisch onderzoek voor en na de behandeling.

Daaronder is per proefpersoon het ECG beschreven voor, tijdens en na de techniek.

## Proefpersoon 1



Man 59 jaar  
Lengte 173 gewicht 68

Lever: voor na  
Globaal mobiel nee ja  
Expiratie gefixeerd gefixeerd  
Inspiratie gefixeerd  
Congestie ja  
Area nuda/VCI, mobiel

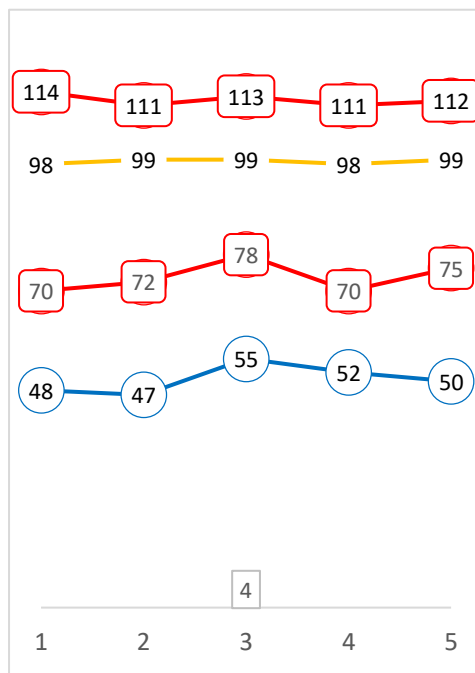
Hart:  
Hartas  
Transversaal  
Longitudinaal  
Sagittaal

**Proefpersoon 1. Voor de procedure:** Sinus ritme bradycard 50 sl/min. Normale PQ tijd geen block, geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Opvallend is het iets negatieve ST segment in de onderwand afleidingen 3 en AVF. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de stand van de plakkers. Het heeft geen klinische betekenis.

**Proefpersoon 1. Tijdens de procedure:** Sinusritme ongeveer 60 sl/min, geen tekenen van een block. Normale PQ tijd. Er is sprake van een Intermediaire hartas. Wat opvalt is dat in de onderwand afleidingen het ST segment verbetert en dat er op de puls oxymetrie meting een zgn. Pulsus paradoxus ontstaat, dit doordat er waarschijnlijk een grotere negatieve druk ontstaat in de thorax. Doordat het ST segment in de onderwand afleidingen verandering laat zien in combinatie met de pulsus paradoxus, lijkt het alsof de output verbetert. Dit is klinisch niet wetenschappelijk te onderbouwen.

**Proefpersoon 1. Na de procedure:** Sinusritme ongeveer 55 sl/min, geen tekenen van een block. Normale PQ tijd. Er is sprake van een Intermediaire hartas. Wat opvalt is dat de voorwand V2 en V3 afleidingen een minder diep QRS complex tonen, het hart lijkt rustiger en beter te functioneren gezien de verbetering van de V2 en V3 afleidingen.

## Proefpersoon 2



Man 59 jaar

Lengte 1.73 m, gewicht 69kg

Lever: voor na

Globaal mobiel ja

Expiratie

Inspiratie

Congestie

Area nuda/VCI,  
mobiel

Hart:

Hartas

Transversaal

Longitudinaal

Sagittaal

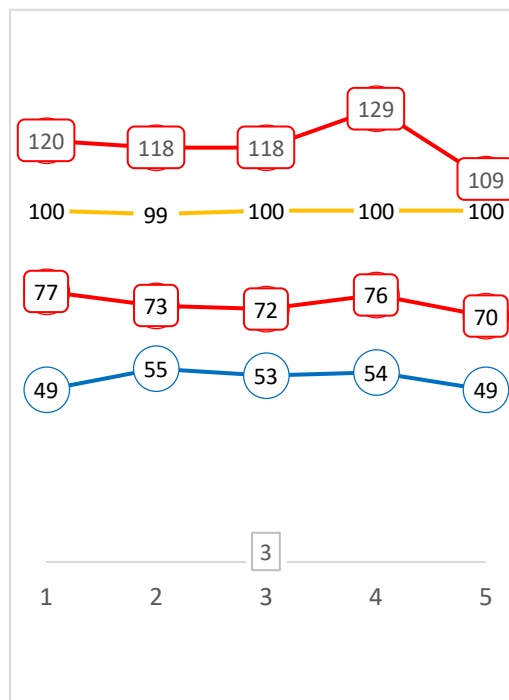
Lever voor behandeling 100% vrij en na 125%

**Proefpersoon 2. Voor de procedure:** Sinus ritme, bradycard 48 sl/min, normale PQ tijd. Minimale rechter-as draai. Er zijn geen tekenen van ischemie of infarcering.

**Proefpersoon 2. Tijdens de procedure:** Sinusritme ongeveer 50 sl/min, normale PQ tijd, geen block en normale ST segmenten, daarom geen tekenen van infarcering of ischemie. Minimale rechter hartas zonder klinische betekenis. Wat opvalt is de minimale pulsus paradoxus op de pulse oxymetrie meting duidend op een negatieve druk in de thorax. Er zijn geen tekenen van veranderingen in het hart tijdens de procedure.

**Proefpersoon 2. Na de Procedure:** Normaal sinus ritme, bradycard 50 sl/min. Normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of block en minimale rechter-as draai. Geen klinische verandering t.o.v. het ECG van voor de procedure.

### Proefpersoon 3



vrouw 52 jaar  
 lengte 1,64 m, gewicht 57kg

Lever: voor na  
 Globaal mobiel  
 Expiratie  
 Inspiratie  
 Congestie  
 Area nuda/VCI, mobiel

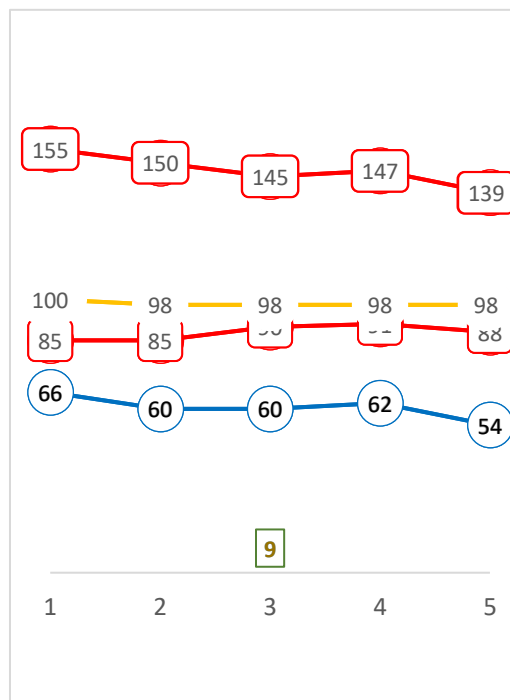
Hart:  
 Hartas  
 Transversaal anteversie  
 Longitudinaal  
 Sagittaal rechts

**Proefpersoon 3. Voor de procedure:** Sinus ritme, bradycard 50 sl/min, normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Op de pulse oxymetrie meter zijn geen bijzonderheden te zien, mogelijk een minimale pulsus paradoxus, waarbij de curve erg schuin afloopt. Dit beeld past bij een persoon die diep inademt en daarna rustig uitademt; een proefpersoon die zich bewust is van haar ademhaling.

**Proefpersoon 3. Tijdens de procedure:** Sinus ritme bradycard 55 sl/min. Normale PQ tijd, geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Op de pulse oxymetriemeter zien we een duidelijkere pulsus ontstaan, deze persoon ademt waarschijnlijk diep tijdens de procedure of de negatieve druk in de thorax neemt toe door de procedure, waardoor het rechter atrium mogelijk minder gevuld lijkt.

**Proefpersoon 3. Na de procedure:** Sinusritme, brady cardie 50 sl/min. Normale PQ tijd, geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Mooi rustig sinusritme, het ECG is hetzelfde als voor de procedure. (het hart lijkt beter/mooier te kloppen, ik kan dit klinisch niet onderbouwen)

## Proefpersoon 4



man 56 jaar  
lengte 1.91m, gewicht 85

lever: voor na

Globaal mobiel

Expiratie

Inspiratie

Congestie

Area nuda/VCI,  
mobiel

Hart:

Hartas

Transversaal

Longitudinaal

Sagittaal

CCW

rechts

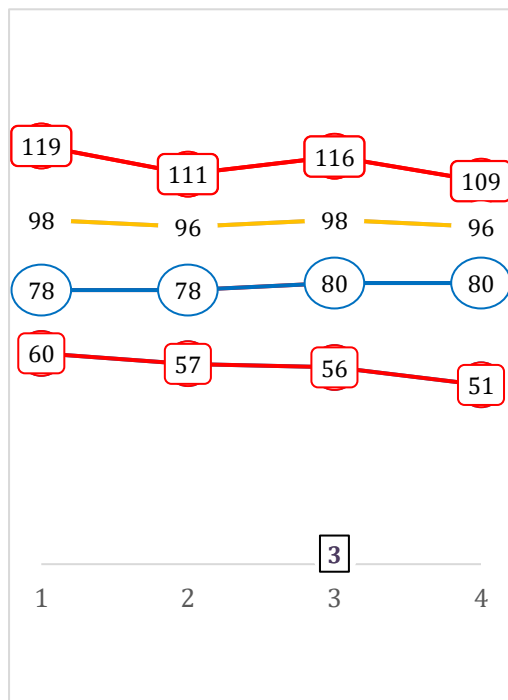
CVD zichtbaar tijdens techniek

**Proefpersoon 4. Voor de procedure:** Sinus ritme 65 sl/min, normale PQ tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Op de onderwand afleiding 3 lijkt een minimale afwijking te zitten in het ST segment zonder klinische betekenis, aangezien deze niet reciproke elders te zien is. Er is een normale pulse oxymetrie curve te zien.

**Proefpersoon 4. Tijdens de procedure:** sinusritme 60 sl/min. Normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Afwijking in ST segment blijft in afleiding 3 zonder klinische betekenis. Minimale pulsus op de pulse oxymetrie meting, waarschijnlijk veroorzaakt door diep ademen tijdens de procedure.

**Proefpersoon 4. Na de procedure:** Sinusritme 65 sl/min. Normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. ST afwijking onderwand afl 3 blijft. Geen klinische betekenis. Pulse oxymetrie meting laat een normale curve zien.

## Proefpersoon 5



Vrouw 59 jaar  
Lengte 1.60, gewicht 54kg

lever:	voor	na
Globaal mobiel		
Expiratie		
Inspiratie		
Congestie		
Area nuda/VCI, mobiel	nee	
Hart:		
Hartas		
Transversaal	anteversie	
Longitudinaal	CCW	
Sagittaal	gefixeerd	

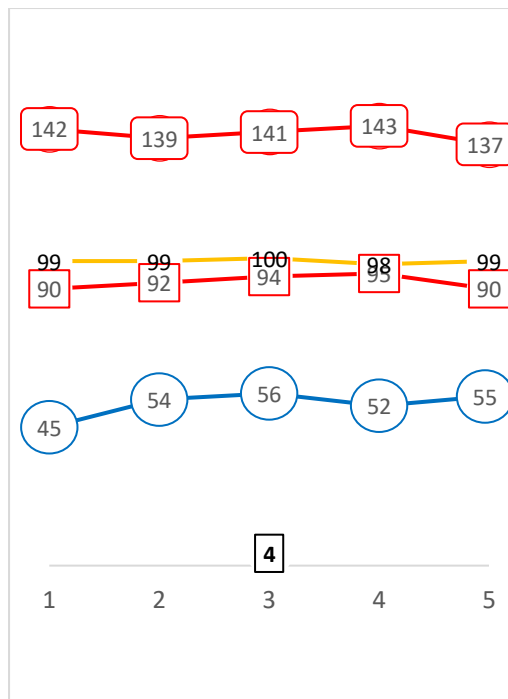
Gehele lever is in alle richtingen mobiel

**Proefpersoon 5. Voor de procedure:** sinusritme 60 sl/min. Normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas.

**Proefpersoon 5. Tijdens de procedure:** Sinusritme 65 sl/min. Normale Pq tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Op ecg lijkt li atrium vergroot door een minimale bifasische P top. Aangezien dit voor de procedure niet was mag men niet spreken van een Klep probleem, er is mogelijk ineens meer toe vloed vanuit de vena pulmonaris, klinisch zal dit betekenen dat er door de linker ventrikel tijdelijk ook meer output zal zijn.

**Proefpersoon 5. Na de procedure:** Sinusbradycardie 50 sl/min. Normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Normale P toppen geen tekenen van linker atrium vergroting of chronische hypertrofie van het linker atrium welke bij een rechts decompensatie zou passen of een mitralis insufficiëntie. Intermediaire hartas.

## Proefpersoon 6



man 61 jaar  
 lengte 1.85m, gewicht 82kg

Lever:	voor	na
Globaal mobiel		
Expiratie	x	
Inspiratie	x	
Congestie	ja	ja
Area nuda/VCI, mobiel		
Hart:		
Hartas		
Transversaal	anteversie	
Longitudinaal	gefixeerd	gefixeerd
Sagittaal	links	

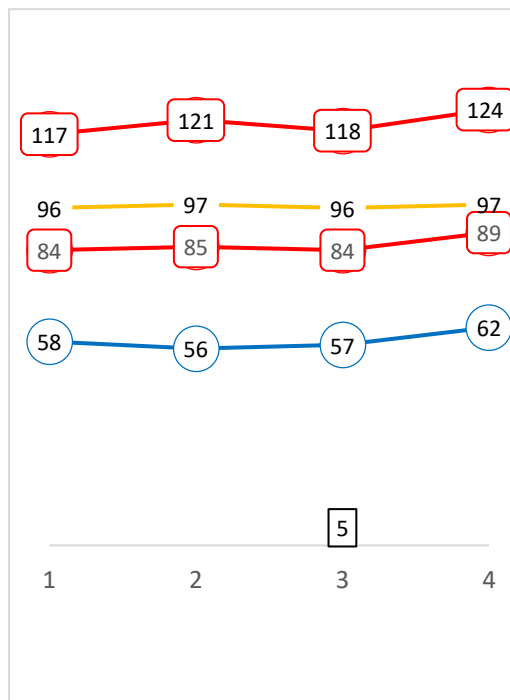
Geen PBVT tijdens de techniek.

**Proefpersoon 6. Voor de procedure:** Sinus ritme 50 sl/min. 1 ste graads Av block, P tijd is 0.20 sec. (net op of over de grens van het klinische normale PQ tijd). Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas.

**Proefpersoon 6. Tijdens de procedure:** Sinusritme 55 sl/min. Minimaal 1<sup>ste</sup> graads av block 0.20 sec PQ tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Pulse oxymetrie meting laat een minimale pulsus zien, welke klinisch als normaal kan worden beschouwd. Diepe inademing of druk, welke een negatieve druk in de thorax veroorzaakt. Het ECG is onveranderd t.o.v het ECG van voor de procedure.

**Proefpersoon 6. Na de procedure:** Sinus ritme 50 sl/min. Minimaal 1<sup>ste</sup> graads av block. Intermediaire hartas. Geen tekenen van ischemie of infarcering. ECG onveranderd t.o.v. eerste ECG voor de procedure. Geen veranderingen in de pulse oxymetrie meting.

## Proefpersoon 7



man 52 jaar  
 lengte 1.90m, gewicht 90kg  
 Lever: voor na  
 Globaal mobiel nee ja  
 Expiratie  
 Inspiratie  
 Congestie ja ja  
 Area nuda/VCI, mobiel  
 Hart:  
 Hartas  
 Transversaal retroversie  
 Longitudinaal  
 Sagittaal rechts rechts

Lever tijdens en na test absoluut nog congestief

**Proefpersoon 7. Voor de procedure:** Sinusritme. 55 sl/min, normale PQ tijd, geen blokken. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. In onderwand afl 3 een kleine nodge in het ST segment zonder klinische betekenis.

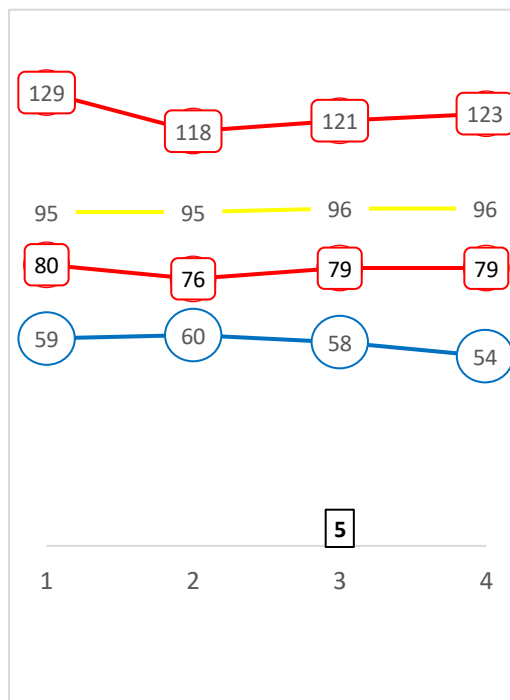
**Proefpersoon 7. Tijdens de Procedure:** Dit betreft een ritme strook zonder afwijkingen, helaas geen compleet ECG. Wel laat de pulse oxymetrie meting een pulsus paradoxus zien, die kan duiden op een toename van negatieve druk in de thorax.

Klinisch zie je dit bijvoorbeeld bij diepe inademing. De output van het hart zal hierna toenemen; dit is echter klinisch alleen met een echo met ejectie fractie van het linker ventrikel te bewijzen.

**Proefpersoon 7. Na de procedure:** Sinusritme 60 sl/min. Normale Pq tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Geen blokken. Intermediaire hartas. ECG onveranderd t.o.v. het eerste ECG van voor de procedure.



## Proefpersoon 8



man 63 jaar  
 lengte 1.96m, gewicht 88kg

Lever:	voor	na
Globaal mobiel	ja	
Expiratie		
Inspiratie	x	
Congestie	ja	
Area nuda/VCI, mobiel		
Hart:		
Hartas		
Transversaal	anteversie	
Longitudinaal	gefixeerd	
Sagittaal	gefixeerd	

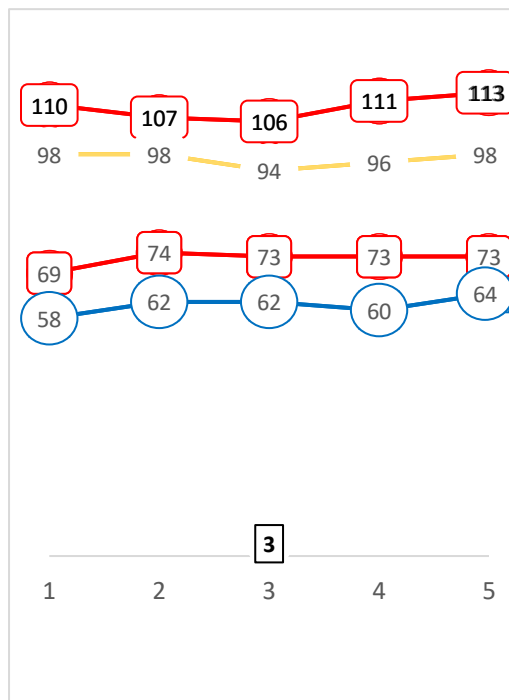
Door spanning van het diafragma zijn de lever voor na de test wat moeilijker te beoordelen.

**Proefpersoon 8. Voor de procedure:** Sinusritme 60 sl/min. Normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Geen blokken. In de ow afleidingen 2 en 3 lijkt een iets getrokken ST segment te zijn.

**Proefpersoon 8. Tijdens de procedure:** Er is een ritmestroom met daarop de onderwand afleidingen; het lijkt erop of het ST segment verbetert; het lijkt niet meer zo getrokken. De pulse oxymetrie meter laat een pulsus zien. Het gehele beeld lijkt erop dat de ow afleiding, die de ventrikels in beeld brengen, een minimale verbetering laten zien.

**Proefpersoon 8. Na de procedure:** Sinus ritme 55 sl/min. Normale PQ tijd, geen blokken. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Het lijkt als of de onderwand afleidingen in afleiding 2 en 3 een beter ST segment laten zien. Klinisch is dit niet te verklaren.

## Proefpersoon 9



vrouw 55 jaar  
 lengte 1.58, gewicht 62kg

lever:	voor	na
Globaal mobiel		
Expiratie	x	x
Inspiratie		
Congestie		
Area nuda/VCI, mobiel	nee	nee
Hartas		
Transversaal		
Longitudinaal	CCW	
Sagittaal	rechts	

Geen PBVT tijdens de techniek.

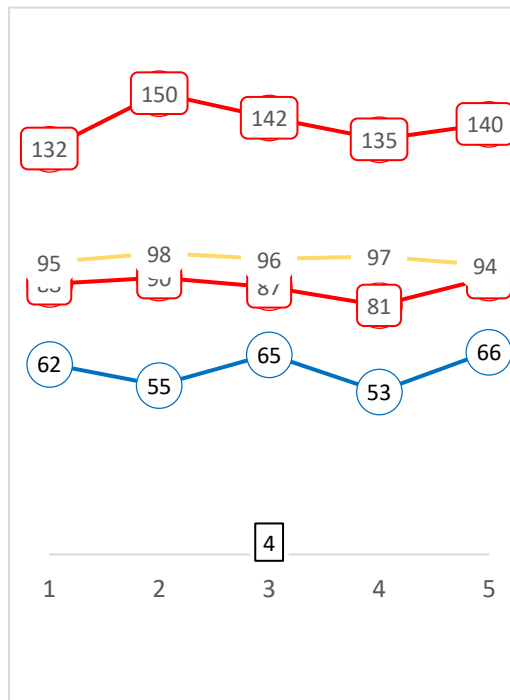
Enige ademinstructie ter ondersteuning van de techniek gegeven. Tonus diafragma geeft enige storing op het uitoefenen van de techniek

**Proefpersoon 9. Voor de procedure:** Sinus ritme 60 sl/min. Normale PQ tijd. Geen blocken. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Op de scoop een normale pulse oxymetrie curve.

**Proefpersoon 9. Tijdens de procedure:** Sinusritme. Normale PQ tijd. 60 sl/min. Geen bocken. Geen ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Onveranderd t.o.v. het ECG van voor de procedure. Pulse oxymetrie curve blijft onveranderd.

**Proefpersoon 9. Na de procedure:** Sinusritme. Normale PQ tijd. 60 sl/min. Geen blocken. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Onveranderd ECG t.o.v. dat van voor de procedure.

## Proefpersoon 10



man 51 jaar  
lengte 1.81m, gewicht 89kg

Lever:	voor	na
Globaal mobiel		
Expiratie	x	
Inspiratie		
Congestie	ja	
Area nuda/VCI, mobiel		
Hart:		
Hartas		
Transversaal		
Longitudinaal		
Sagittaal	gefixeerd	gefixeerd

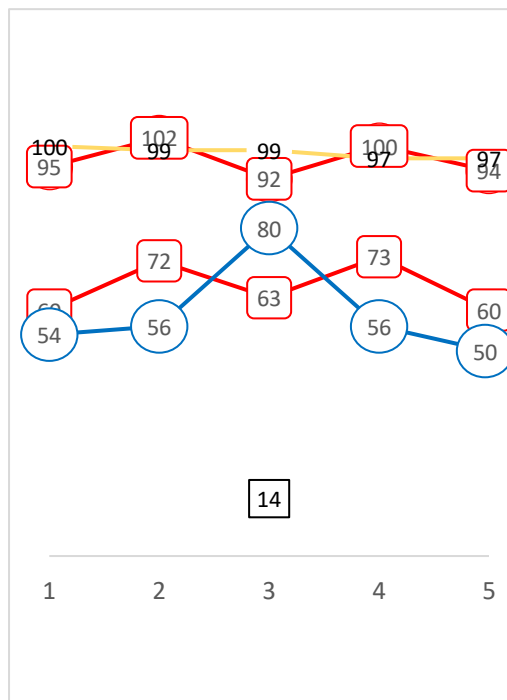
Hoge spanning diafragma

**Proefpersoon 10. Voor de procedure:** Sinus ritme 65 sl/min. Normale PQ tijd. Geen blokken. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Op de oxymetrie curve een forse pulsus paradoxus. Deze proefpersoon heeft een verdiepte ademhaling.

**Proefpersoon 10. Tijdens de procedure:** Sinusritme 65 sl/min. Normale Pq tijd. Geen blokken, op afleiding 3 op de onderwand verschijnt een Q. Deze is niet pathologisch en heeft geen klinische betekenis, ook al diagnosticeert het ECG-apparaat deze als een mogelijk oud infarct. Mogelijk komt dit door een toename van druk in de ventrikels tijdens de procedure, hoewel ik dit niet klinisch kan bewijzen. Intermediaire hartas. De pulse oxymetrie meting laat een betere curve zien; het lijkt alsof deze proefpersoon beter en rustiger ademt en meer ontspannen is.

**Proefpersoon 10. Na de procedure:** Sinus ritme 60 sl/min. Normale PQ tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Normale curve op de pulse oxymetrie meting met een kleine pulsus.

## Proefpersoon 11



vrouw 55 jaar  
lengte 1.74, gewicht 64

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie  
Inspiratie  
Congestie ja  
Area nuda/VCI, mobiel  
Hart:  
Hartas  
Transversaal  
Longitudinaal  
Sagittaal gefixeerd gefixeerd

Instructie tot extra ademhaling.  
Vrijheid hart toegenomen in alle richtingen.

### **Proefpersoon 11. Voor de procedure:**

Sinusritme 50 sl/pm, normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Geen block. Pulse oximetrie geen bijzonderheden.

### **Proefpersoon 11. Tijdens de procedure:**

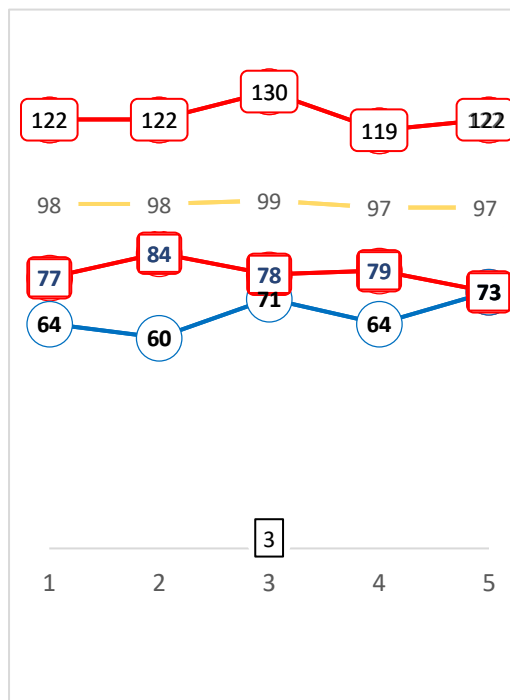
Sinusritme 80 sl/pm. Normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas.

Opvallend is dat het rechter atrium overbelast lijkt. Dit komt waarschijnlijk, doordat er een grote flow uit de aorta desendence naar het rechter atrium gaat. Verder laat de pulse oximetrie een duidelijke pulsus paradoxus zien, wat wijst op een grotere druk in de thorax. Het lijkt alsof het hart deze flow beter wegpompt.

### **Proefpersoon 11. Na de procedure:**

Sinusritme 50 sl/pm, normale PQ tijd, geen tekenen van ischemie of infarcering. Geen blok. Intermediaire hartas. De pulse oximetrie laat een normale curve zien.

## Proefpersoon 12



vrouw 55 jaar  
lengte 1.73, gewicht 65kg

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie x  
Inspiratie  
Congestie ja  
Area nuda/VCI, mobiel  
  
Hart:  
Hartas  
Transversaal retroversie CCW  
Longitudinaal gefixeerd  
sagittaal gefixeerd

### **Proefpersoon 12. Voor de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm, normale PQ tijd. Intermediaire hartas. Lijkt een incompleet rechterbundeltakblok te hebben.

Mogelijk na een zwangerschap, waarbij het hart niet volledig is teruggekomen in zijn anatomische ligging. De geleiding loopt anders.

### **Proefpersoon 12. Tijdens de procedure:**

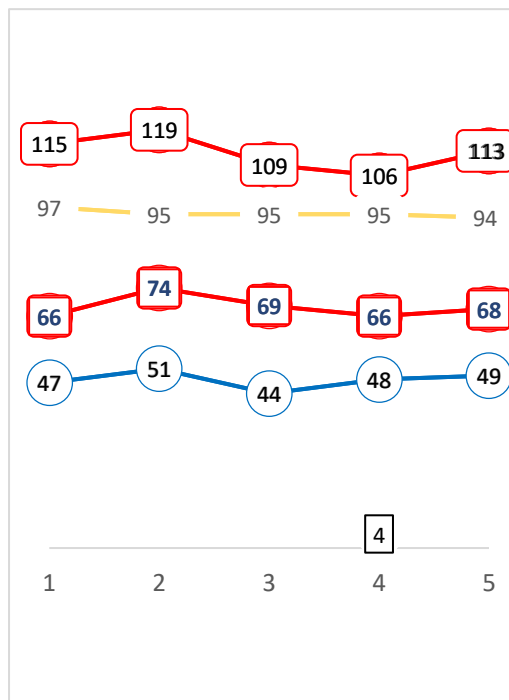
Sinusritme 65 sl/pm, normale PQ tijd. Geen block meer te zien. Op de voorwand van het hart is een andere geleiding te zien. Er is geen block meer te zien.

Het lijkt alsof het hart een betere output heeft. De pulse oximetrie meting laat een pulsus paradoxus zien, wat in combinatie met de ECG wijst op een betere output.

### **Proefpersoon 12. Na de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm, normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Wel een andere geleiding rechts over het hart, wat ik geen incompleet rechterbundeltak vind, maar passend bij het krijgen van kinderen.

## Proefpersoon 13



Man 55 jaar  
Lengte 1.80m, gewicht 86kg  
Voor geschiedenis;  
• ablatie

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie  
Inspiratie  
Congestie licht vrij  
Area nuda/VCI, mobiel

Hart: 4  
Hartas  
Transversaal  
Longitudinaal  
Sagittaal

### **Proefpersoon 13. Voor de procedure:**

Sinusritme 55 sl/pm, normale PQ tijd. Geen blokken. Geen infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. De pulse oximetrie meting laat een normale curve zien. Tijdens de procedure ritmestroom, laat een normaal sinusritme zien. Normaal ST segment en op de pulse oximetrie een duidelijk pulsus paradoxus, wat wijst op een negatieve druk in de thorax. Deze persoon is snel aan het ademen. Afwijkende P-toppen, op basis met ritmestoornissen uit het verleden.

De hartas wijkt naar links, wat betekent dat er schade op het hart zit en dat is oud.

### **Proefpersoon 13. Tijdens de procedure:**

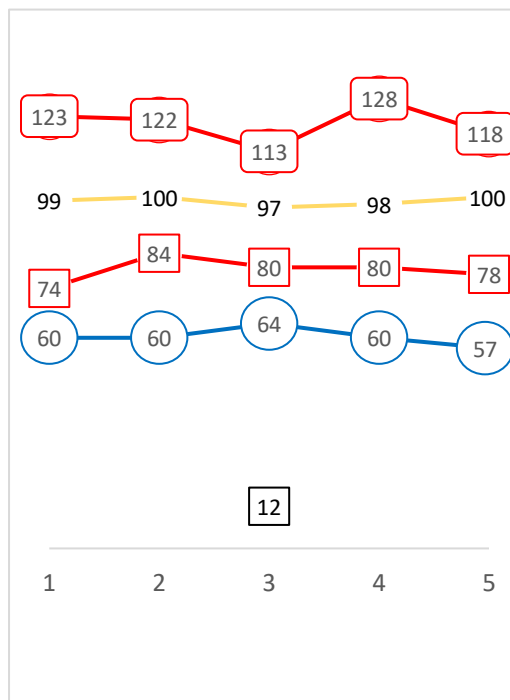
Laat een duidelijke linker as zien. Een sinus bradycardie van ongeveer 45 slagen per minuut met geleidingsstoornis.

Doordat er oude schade is op dit hart in het geleidingssysteem kan ik hem niet goed beoordelen, doordat ik een eerder ECG van deze persoon als vergelijking erbij moet hebben.

### **Proefpersoon 13. Na de procedure:**

Komt overeen met ECG van voor de procedure. Dit is een hart waaraan een ingreep is gebeurd in het geleidingssysteem.

## Proefpersoon 14



vrouw 59 jaar  
lengte 1.65, gewicht 57kg

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie  
Inspiratie  
Congestie  
Area nuda/VCI, mobiel  
Hart:  
Hartas  
Transversaal retroversie  
Longitudinaal CCW CCW  
sagittaal rechts

12 afl. ECG sporadisch PVC niet veranderd tijdens onderzoek

### **Proefpersoon 14. Voor de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm, normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Normale pulse oximetrie ritme.

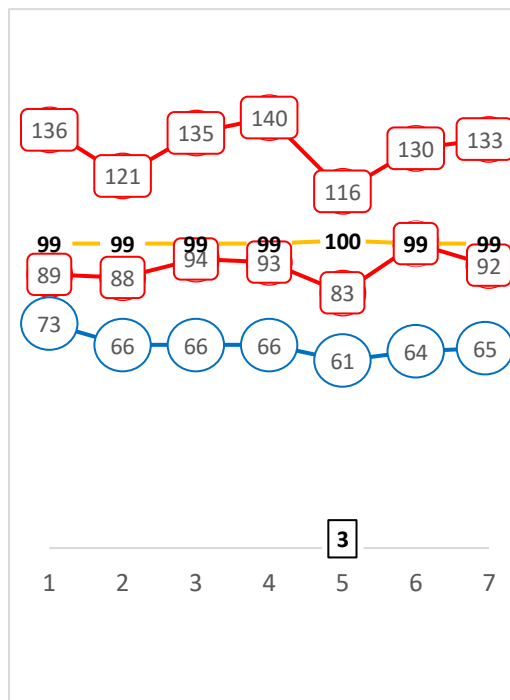
### **Proefpersoon 14. Tijdens de procedure:**

Sinusritme 65 sl/pm, normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Lijkt op linker atrium overvulling, welke te verklaren is door een pulsus paradoxus op de pulse oximetrie meting. De QRS uitslagen lijken groter, wat op meer pompkracht van het hart wijst.

### **Proefpersoon 14. Na de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm, Intermediaire hartas. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Passend bij de eerste ECG.

## Proefpersoon 15



vrouw 46 jaar  
lengte 1.67m, gewicht 52kg

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie  
Inspiratie  
Congestie  
Area nuda/VCI, mobiel nee ja  
Hart:  
Hartas  
Transversaal  
Longitudinaal CCW  
sagittaal rechts

In verband met lange wachttijd onderzoek extra metingen.

### **Proefpersoon 15. Voor de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm, normale PQ tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Geen blokken.

### **Proefpersoon 15. Tijdens de procedure:**

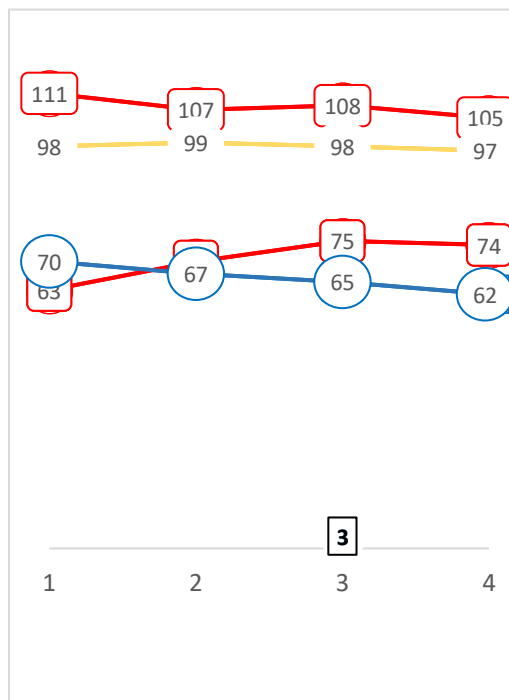
Sinusritme 61 sl/pm, normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Lijkt linker atriumvergroting te hebben, die te verklaren is door de impulsis paradoxus. Pulse oximetrie; dit hart krijgt een grotere flow met bloed en lijkt het beter uit te pompen.

### **Proefpersoon 15. Na de procedure:**

Sinusritme 50 sl/pm, normale PQ tijd. Bradicard. Intermediaire hartas. Geen blokken. Dit hart lijkt geheel ontspannen.



## Proefpersoon 16



Vrouw 52 jaar  
Lengte 1.60, gewicht 56kg

Lever: voor na

Globaal mobiel

Expiratie x

Inspiratie

Congestie

Area nuda/VCI,  
mobiel

Hart:

Hartas

Transversaal

Longitudinaal

sagittaal

CCW

rechts

rechts

### **Proefpersoon 16. Voor de procedure:**

Niet te beoordelen door storing. Alleen de onderwand afleidingen zijn te beoordelen. Hier zijn geen afwijkingen in te zien. Normale pulse oximetrie.

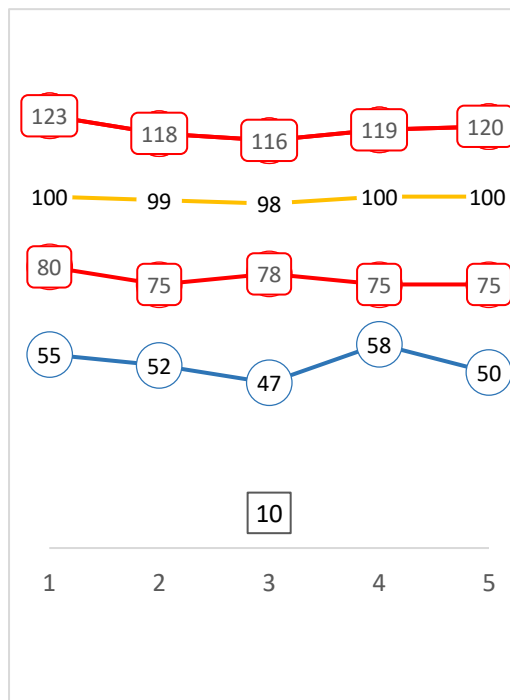
### **Proefpersoon 16. Tijdens de procedure:**

Niet betrouwbaar te beoordelen, doordat V1 en V6 ontbreken. Voor zover het te beoordelen is op de resterende afleidingen kunnen we spreken over een normale ECG. Het is echter niet betrouwbaar om hier een volledige uitspraak over te doen.

### **Proefpersoon 16. Na de procedure:**

Sinusritme 65 sl/pm, normale PQ tijd. Geen tekenen van ischemie of blokken. Intermediaire hartas.

## Proefpersoon 17



Man 39 jaar  
 Lengte 1.83, gewicht 91kg  
 Lever: voor na  
 Globaal mobiel  
 Expiratie x  
 Inspiratie  
 Congestie ja nee  
 Area nuda/VCI, mobiel nee nee  
 Hart:  
 Hartas  
 Transversaal retroversie  
 Longitudinaal sagittaal gefixeerd links

i.v.m. spanning van het diafragma enige instructie tot ontspanning.

### **Proefpersoon 17. Voor de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm, normale PQ tijd. Intermediaire hartas. Er lijken Q-tjes in de onderwand afleidingen 3 en AVF te zitten. Deze zijn niet pathologisch en hebben waarschijnlijk met de stand van de plakkers te maken. Op de pulse oximetrie is te zien dat deze persoon zich bewust is van zijn ademhaling.

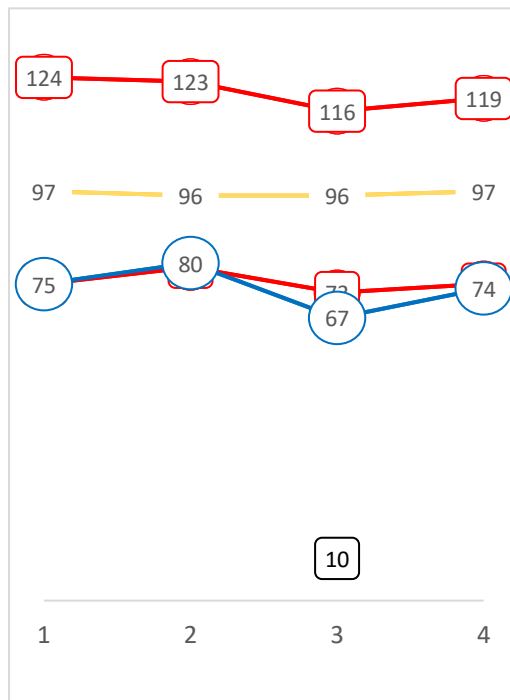
### **Proefpersoon 17. Tijdens de procedure:**

Sinusritme 50 sl/pm, bradycard. Normale PQ tijd. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Intermediaire hartas. Niet pathologische Q's in onderwand. Op de pulse oximetrie zijn geen afwijkingen te zien.

### **Proefpersoon 17. Na de procedure:**

Sinusritme 50 sl/pm, bradycard. Intermediaire hartas. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Lijkend op ECG 1. Dit hart is volledig ontspannen.

## Proefpersoon 18



vrouw 50 jaar  
lengte 1.64, gewicht 55kg

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie  
Inspiratie  
Congestie  
Area nuda/VCI,  
mobiel

Hart:  
Hartas  
Transversaal  
Longitudinaal  
sagittaal links

Proefpersoon geeft aan dat het prettig is om zo aangeraakt te worden omdat het contact maakt met haar eigen lijf.

### **Proefpersoon 18. Voor de procedure:**

Sinusritme 80 sl/pm. Persoon lijkt een aritmie te hebben, wat lijkt te horen bij een snelle ademhaling van een wat gestreste persoon. Intermediaire hartas.

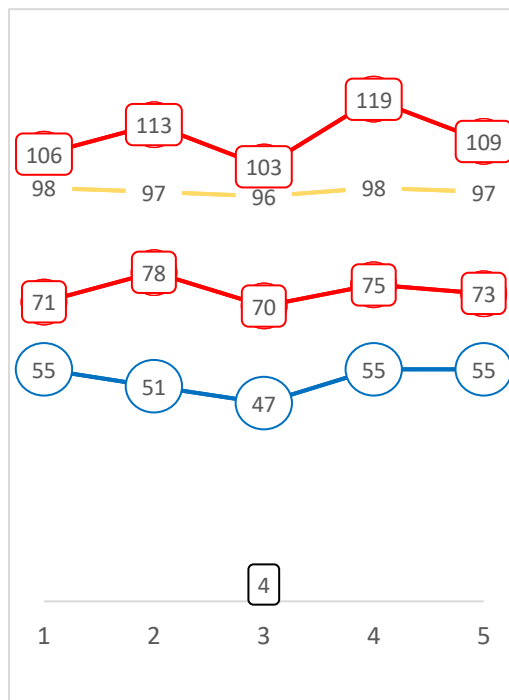
### **Proefpersoon 18. Tijdens de procedure:**

Dit is alleen een ritmestroom van de onderwand afleidingen. Snelle ademhaling. Pulse oximetrie. Wat lijkt op spanningen.

### **Proefpersoon 18. Na de procedure:**

Sinusritme 80 sl/pm. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Normale PQ tijd. Intermediaire hartas. Normale pulse oximetrie.

## Proefpersoon 19



vrouw 47 jaar  
lengte 1.77, gewicht 70kg

Lever: voor na

Globaal mobiel

Expiratie

Inspiratie

Congestie

Area nuda/VCI,  
mobiel

Hart:

Hartas

Transversaal

Longitudinaal

sagittaal

na behandeling alles 150% vrij.

### **Proefpersoon 19. Voor de procedure:**

Sinusritme 50 sl/pm. Normale PQ tijd. Linker atrium lijkt vergroot. Rechter as draaiing. Zonder klinische betekenis. Mogelijk na een zwangerschap, waarbij het hart niet volledig is teruggekomen in zijn anatomische ligging. De geleiding loopt anders. Geen tekenen van ischemie of infarctering.

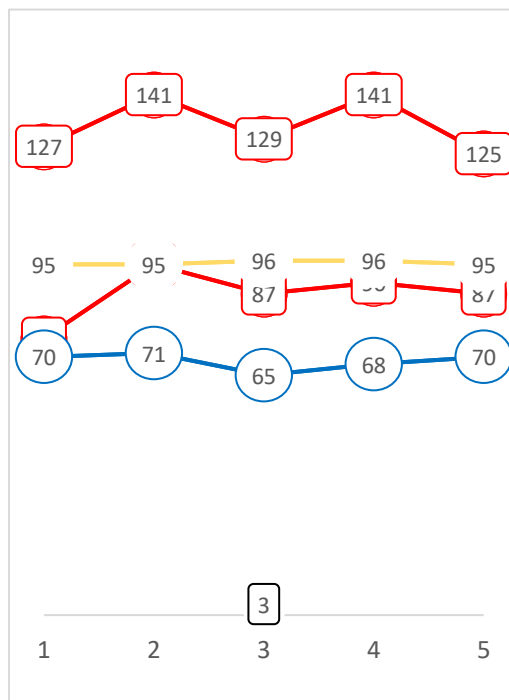
### **Proefpersoon 19. Tijdens de procedure:**

Sinusritme 55 sl/pm. Rechter as draaiing zonder klinische betekenis. Wat opvalt op de ritmestroom is het steile ST segment wat er op kan duiden in combinatie met de pulsus paradoxus dat beide ventrikels een grotere output hebben.

### **Proefpersoon 19. Na de procedure:**

Is volledig hetzelfde als ECG voor de procedure. Lijkt wel een grotere flow uit de longen te hebben. Passend bij een linker atrium vergroting.

## Proefpersoon 20



Vrouw 55 jaar  
Lengte 1.73m gewicht 63kg

Lever: voor na  
Globaal mobiel  
Expiratie  
Inspiratie  
Congestie  
Area nuda/VCI, mobiel nee vrij

Hart:  
Hartas  
Transversaal  
Longitudinaal sagittaal CCW

i.v.m. hoge diafragma spanning extra ondersteuning gevraagd via ademhaling.

### **Proefpersoon 20. Voor de procedure:**

Sinusritme 70 sl/pm , normale PQ tijd. Intermediaire hartas. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Vlakke ST segmenten op de voorwand en hoog lateraal zonder klinische betekenis. Dit heeft te maken met de stand van de plakkers. Dit lijkt een volledig ontspannen hart/persoon.

### **Proefpersoon 20. Tijdens de procedure:**

Sinusritme 60 sl/pm. Normale PQ tijd. Intermediaire hartas. Geen tekenen van ischemie of infarcering. Hoog lateraal. Hoog ST segment zonder klinische betekenis. In de onderwand afleidingen scherp ST segment op de scoop, wat wijst op een betere output van de ventrikels.

### **Proefpersoon 20. Na de procedure:**

Sinusritme. Normale PQ tijd. Geen tekenen van infarcering of ischemie. Intermediaire hartas. Geen blokken. Dit hart/persoon is totaal ontspannen.

## Bijlage 5 Data matrix

proef persoon	systolische bloeddruk					% van T1 ruim voor					
	waarde						T1	T2	T3	T4	T5
	T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na		T1 voor	T2 tijdens	T3 na	T4 ruim na	T5
1	123	118	121		116	100	95,9	98,4	0	94,3	
2	114	111	113	111	112	100	97,4	99,1	97,4	98,2	
3	120	118	118	129	109	100	98,3	98,3	107,5	90,8	
4	155	150	145	147	139	100	96,8	93,5	94,8	89,7	
5	119	111	116		109	100	93,3	97,5	0	91,6	
6	142	139	141	143	137	100	97,9	99,3	100,7	96,5	
7	117	121	118		124	100	103,4	100,9	0	106	
8	129	118	121		123	100	91,5	93,8	0	95,3	
9	110	107	106	111	113	100	97,3	96,4	100,9	102,7	
10	132	150	142	135	140	100	113,6	107,6	102,3	106,1	
11	95	102	92	100	94	100	107,4	96,8	105,3	98,9	
12	122	122	130	119	122	100	100	106,6	97,5	100	
13	115	119	109	106	113	100	103,5	94,8	92,2	98,3	
14	123	122	113	128	118	100	99,2	91,9	104,1	95,9	
15	136	135	116	130	133	100	99,3	85,3	95,6	97,8	
16	111	107	108		105	100	96,4	97,3	0	94,6	
17	123	118	116	119	120	100	95,9	94,3	96,7	97,6	
18	124	123	116		119	100	99,2	93,5	0	96	
19	106	113	103	119	109	100	106,6	97,2	112,3	102,8	
20	127	141	129	141	125	100	111	101,6	111	98,4	
						100	100	97	101	98	

proef persoon	waarde					diastolische bloeddruk % van T1				
	T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na	T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na
1	81	74	78		72	100	91,4	96,3	0	88,9
2	70	72	78	70	75	100	102,9	111,4	100	107,1
3	77	73	72	76	70	100	94,8	93,5	98,7	90,9
4	85	85	90	91	88	100	100	105,9	107,1	103,5
5	78	78	80		80	100	100	102,6	0	102,6
6	90	92	94	95	90	100	102,2	104,4	105,6	100
7	84	85	84		89	100	101,2	100	0	106
8	80	76	79		79	100	95	98,8	0	98,8
9	69	74	73	73	73	100	107,2	105,8	105,8	105,8
10	88	90	87	81	90	100	102,3	98,9	92	102,3
11	60	72	63	73	60	100	120	105	121,7	100
12	77	84	78	79	73	100	109,1	101,3	102,6	94,8
13	66	74	69	66	68	100	112,1	104,5	100	103
14	74	84	80	80	78	100	113,5	108,1	108,1	105,4
15	89	94	83	99	92	100	105,6	93,3	111,2	103,4
16	63	67	75		74	100	106,3	119	0	117,5
17	80	75	78	75	75	100	93,8	97,5	93,8	93,8
18	75	80	73		74	100	106,7	97,3	0	98,7
19	71	78	70	75	73	100	109,9	98,6	105,6	102,8
20	75	95	87	90	87	100	126,7	116	120	116
						100	105	103	105	102

proef persoon	hartfrequentie									
	waarde					% van T1				
	T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na	T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na
1	55	54	54		52	100	98,2	98,2	0	94,5
2	48	47	55	52	50	100	97,9	114,6	108,3	104,2
3	49	55	53	54	49	100	112,2	108,2	110,2	100
4	66	60	60	62	54	100	90,9	90,9	93,9	81,8
5	60	57	56		51	100	95	93,3	0	85
6	45	54	56	52	55	100	120	124,4	115,6	122,2
7	58	56	57		62	100	96,6	98,3	0	106,9
8	59	60	58		54	100	101,7	98,3	0	91,5
9	58	62	62	60	64	100	106,9	106,9	103,4	110,3
10	62	55	65	53	66	100	88,7	104,8	85,5	106,5
11	54	56	80	56	50	100	103,7	148,1	103,7	92,6
12	64	60	71	64	73	100	93,8	110,9	100	114,1
13	47	51	44	48	49	100	108,5	93,6	102,1	104,3
14	60	60	64	60	57	100	100	106,7	100	95
15	73	66	61	64	65	100	90,4	83,6	87,7	89
16	70	67	65		62	100	95,7	92,9	0	88,6
17	55	52	47	58	50	100	94,5	85,5	105,5	90,9
18	75	79	67		75	100	105,3	89,3	0	100
19	55	51	47	55	55	100	92,7	85,5	100	100
20	70	71	65	68	70	100	101,4	92,9	97,1	100
						100	100	101	101	99



proef persoon	waarden					zuurstof saturatie					
	T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na	% van T1 ruim voor	T2 voor	T3 tijdens	T4 na	T5 ruim na	
1	95	95	95		96	100	100	100	0	101,1	
2	98	99	99	98	99	100	101	101	100	101	
3	100	99	100	100	100	100	99	100	100	100	
4	100	98	98	98	98	100	98	98	98	98	
5	98	96	98		96	100	98	100	0	98	
6	99	99	100	98	99	100	100	101	99	100	
7	96	97	96		97	100	101	100	0	101	
8	95	95	96		96	100	100	101,1	0	101,1	
9	98	98	94	96	98	100	100	95,9	98	100	
10	95	98	96	97	94	100	103,2	101,1	102,1	98,9	
11	100	99	99	97	97	100	99	99	97	97	
12	98	98	99	97	97	100	100	101	99	99	
13	97	95	95	95	94	100	97,9	97,9	97,9	96,9	
14	99	100	97	98	100	100	101	98	99	101	
15	99	99	100	99	99	100	100	101	100	100	
16	98	99	98		97	100	101	100	0	99	
17	100	99	98	100	100	100	99	98	100	100	
18	97	96	96		97	100	99	99	0	100	
19	98	98	96	98	97	100	100	98	100	99	
20	95	95	96	96	95	100	100	101,1	101,1	100	
						Gem %	100	100	100	99	100

Bij 4 metingen zijn T4 niet meegenomen in de tabel, daar er geen tijden bij deze metingen zijn vermeld

## Bijlage 6 Resultaten T-toetsen

### Systolische Bloeddruk (RR SYST)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	123	118	121		116
2	114	111	113	111	112
3	120	118	118	129	109
4	155	150	145	147	139
5	119	111	116		109
6	142	139	141	143	137
7	117	121	118		124
8	129	118	121		123
9	110	107	106	111	113
10	132	150	142	135	140
11	95	102	92	100	94
12	122	122	130	119	122
13	115	119	109	106	113
14	123	122	113	128	118
15	136	135	116	130	133
16	111	107	108		105
17	123	118	116	119	120
18	124	123	116		119
19	106	113	103	119	109
20	127	141	129	141	125
Mean T	122,15	122,25	118,65	124,14	119,00
SD T	12,78	13,48	13,04	13,86	11,62
Var T	163,33	181,69	170,03	192,12	135,00

	Gepaarde T-Toets	SIGN.
T1 - T2	0,48	Nee
T1 - T3	0,01	Ja
T1 - T4	0,26	Nee
T1 - T5	0,01	Ja
T2 - T3	0,01	Ja
T2 - T4	0,37	Nee
T2 - T5	0,01	Ja
T3 - T4	0,03	Ja
T3 - T5	0,40	Nee
T4 - T5	0,05	Nee

## Diastolische Bloeddruk (RR DIA)

	T1	T2	T3	T4	T5
1	81	74	78		72
2	70	72	78	70	75
3	77	73	72	76	70
4	85	85	90	91	88
5	78	78	80		80
6	90	92	94	95	90
7	84	85	84		89
8	80	76	79		79
9	69	74	73	73	73
10	88	90	87	81	90
11	60	72	63	73	60
12	77	84	78	79	73
13	66	74	69	66	68
14	74	84	80	80	78
15	89	94	83	99	92
16	63	67	75		74
17	80	75	78	75	75
18	75	80	73		74
19	71	78	70	75	73
20	75	95	87	90	87
Mean T	76,60	80,10	78,55	80,21	78,00
SD T	8,22	7,91	7,39	9,52	8,49
Var T	67,54	62,49	54,55	90,60	72,00

	Gepaarde T-Toets	SIGN.
T1 - T2	0,01	Ja
T1 - T3	0,05	Ja
T1 - T4	0,02	Ja
T1 - T5	0,12	Nee
T2 - T3	0,11	Nee
T2 - T4	0,15	Nee
T2 - T5	0,04	Ja
T3 - T4	0,19	Nee
T3 - T5	0,25	Nee
T4 - T5	0,08	Nee

## Hartfrequentie

	T1	T2	T3	T4	T5
1	55	54	54		52
2	48	47	55	52	50
3	49	55	53	54	49
4	66	60	60	62	54
5	60	57	56		51
6	45	54	56	52	55
7	58	56	57		62
8	59	60	58		54
9	58	62	62	60	64
10	62	55	65	53	66
11	54	56	80	56	50
12	64	60	71	64	73
13	47	51	44	48	49
14	60	60	64	60	57
15	73	66	61	64	65
16	70	67	65		62
17	55	52	47	58	52
18	75	79	67		75
19	55	51	47	55	55
20	70	71	65	68	70
Mean T	59,15	58,65	59,35	61,50	58,25
SD T	8,41	14,78	16,77	10,95	8,06
VAR T	70,73	54,63	70,33	29,96	64,99

	Gepaarde T-Toets	SIGN.
T1 - T2	0,31	Nee
T1 - T3	0,46	Nee
T1 - T4	0,50	Nee
T1 - T5	0,25	Nee
T2 - T3	0,35	Nee
T2 - T4	0,31	Nee
T2 - T5	0,38	Nee
T3 - T4	0,24	Nee
T3 - T5	0,28	Nee
T4 - T5	0,45	Nee

## O2 - Saturatie

	T1	T2	T3	T4	T5
1	95	95	95		96
2	98	99	99	98	99
3	100	99	100	100	100
4	100	98	98	98	98
5	98	96	98		96
6	99	99	100	98	99
7	96	97	96		97
8	95	95	96		96
9	98	98	94	96	98
10	95	98	96	97	94
11	100	99	99	97	97
12	98	98	99	97	97
13	97	95	95	95	94
14	99	100	97	98	100
15	99	99	100	99	99
16	98	99	98		97
17	100	99	98	100	100
18	97	96	96		97
19	98	98	96	98	97
20	95	95	96	96	95
Mean T	97,75	97,60	97,30	97,64	97,30
SD T	1,73	1,62	1,79	1,39	1,79
Var T	2,99	2,64	3,21	1,94	3,21

	Gepaarde T-Toets	SIGN.
T1 - T2	0,30	Nee
T1 - T3	0,09	Nee
T1 - T4	0,05	Ja
T1 - T5	0,07	Nee
T2 - T3	0,20	Nee
T2 - T4	0,06	Nee
T2 - T5	0,15	Nee
T3 - T4	0,50	Nee
T3 - T5	0,50	Nee
T4 - T5	0,50	Nee