

Clinical application of video image processing in cardiac angiology

Citation for published version (APA):

Janssen, J. H. A. (1989). *Clinical application of video image processing in cardiac angiology*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Van Gorcum. <https://doi.org/10.26481/dis.19890922jj>

Document status and date:

Published: 01/01/1989

DOI:

[10.26481/dis.19890922jj](https://doi.org/10.26481/dis.19890922jj)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Samenvatting

In dit proefschrift worden nieuwe methoden beschreven met betrekking tot het gebruik van video beelden bij de angiografie van het hart. Na een historisch overzicht van opname technieken in de cardiologie wordt in hoofdstuk twee nader ingegaan op de in Maastricht gebezigde methodiek. Een apparaat om nauwkeurig het electrocardiogram op de cinefilm van het angiogram aan te geven wordt beschreven in hoofdstuk 3. Hierdoor wordt het mogelijk om zo nauwkeurig mogelijk te subtraheren vanaf cinefilm. Tegelijkertijd wordt onderzocht welke de variatie in diameter van de kransslagader voor een invloed heeft op de nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van de meting. In de hoofdstukken 4 en 5 wordt beschreven hoe de röntgendosis belangrijk kan worden gereduceerd door gebruik te maken van digitale technieken. Enerzijds kan een reductie tijdens doorlichten worden verkregen door met behulp van bewerking (filtering) van videobeelden de beeldkwaliteit te verbeteren, anderzijds kan tijdens cineangiografie de opnamesnelheid van de beeldjes met ruim 50% worden gereduceerd, waarbij de geïnduceerde hinderlijke flikkering van het beeld teniet gedaan wordt door een zogenaamde gapfiller. De klinische toepassing van het gebruik van bewerkte videobeelden wordt in de volgende hoofdstukken besproken. Het gebruik van de digitale subtractie techniek bij de diagnose en behandeling van de acute longembolie wordt gedemonstreerd in hoofdstuk 6. Deze ernstige aandoening die helaas dikwijls wordt miskend, kan uitstekend worden aangetoond met behulp van digitale subtractie angiografie (DSA). Deze techniek kan ook worden gebruikt om het resultaat van thrombolytische therapie na te gaan. Hoofdstuk 7 gaat in op onze ervaring met linker hartkamer (ventrikel) an-

giografie bij patienten met een acuut hartinfarct. Door het verlagen van de hoeveelheid contrast en het behoud (m.b.v. digitale techniek) van de benodigde informatie is het risico van de procedure voor de patient beperkt. Er bestaan bij het beoordelen van vernauwingen van kransslagaders (coronairvaten) aanzienlijke verschillen tussen verschillende waarnemers. Zelfs wanneer dezelfde waarnemer een film meerdere malen moet beoordelen bestaat er een significante variabiliteit. Om deze verschillen te verminderen en om te onderzoeken of door quantificering van de vernauwingen in kransslagader groepen hoge risicopatienten herkend kunnen worden is exacte meting van de vernauwing wenselijk. In de hoofdstukken 8 en 9 worden de resultaten beschreven van quantitative analyse van kransslagadervernauwing met behulp van het Cardiovascular Angiography Analysis Systems (CAAS) systeem bij patienten met instabiele angina pectoris of een dreigend hartinfarct. De laatste jaren wordt er in toenemende mate aandacht besteed aan de preventie van hart- en vaatlijden. Naast preventie wordt nu ook een regressie van kransslagaderlijden vermoed door maatregelen als het verlagen van het serum cholesterol. Daar het coronair angiogram wordt beschouwd als de "gouden standaard" voor bestudering van de kransslagader in de levende mens wordt deze standaard kritisch geëvalueerd in hoofdstuk 10. Daarbij blijkt dat deze "gouden standaard" op z'n best "brons" genoemd mag worden.

Summary

In this dissertation new applications of video image processing in cardiovascular angiology are described. After a historical overview in chapter one, the digital techniques used in the catheterisation laboratory of the University Hospital of Maastricht, The Netherlands is discussed in chapter two. In chapter 3 the construction of an ECG triggered cinefilm marker is reported which permits correct identification of the R-wave of the electrocardiogram on the cinefilm. This makes it possible to obtain high quality subtraction studies from cinefilms. Variation in coronary diameter and its influence on reproducible measurements is also investigated. As shown in chapter 4 the X-ray dose can be markedly reduced during fluoroscopy procedures by the application of image enhancement and filtering techniques; the resulting images still have sufficient image quality for diagnostic purposes. Chapter 5 describes the possibilities of reducing radiation by reducing the film-speed. However, acquiring images at low frequency introduces a flicker, which can interfere with the diagnostic capacity of the film. The use of gap-filling and last image hold techniques will diminish this problem significantly, so that an optimal balance between radiation used and image quality is obtained. The clinical application of video image processing is shown in the following chapters. Pulmonary embolism which often presents a diagnostic problem can be diagnosed using subtraction techniques. The use of this technique in patients presenting with acute symptoms of dyspnea is discussed in chapter 6. During acute revascularization procedures in patients with myocardial infarction, repeated left ventriculography, using contrast material, may be an unwanted burden on left ventricular performance. In chapter 7 our experience is described with low dose contrast ventriculography. It is shown that contrast

which is diluted up to 70% can still be diagnostic in 90% of cases.

In judging the severity of coronary artery disease from coronary angiograms there exists considerable inter- and intra observer variability. In an effort to reduce these variations and to investigate whether quantitative analysis of coronary arteries can be of help in the stratification of patients at risk, we undertook several investigations. Chapter 8 reports our results in patients with unstable angina and shows that there is a wide variation in degree of stenosis, presence of thrombus and morphology of the stenosis. This indicates that in these patients it is not yet possible by quantitative coronary analysis alone to determine those at risk to develop an acute coronary syndrome. However, in chapter 9, our study of patients presenting with acute chest pain and a typical pattern on the ECG, previously described by de Zwaan et al. (1), shows that in all these patients the coronary angiogram most likely reveals a 70-100% stenosis in the proximal left anterior descending coronary artery. also, in approximately 30% of the patients, the morphology of this lesion suggests the presence of a thrombus. Quantitative coronary angiography allows the objective assessment of the severity of a coronary artery lesion and might be a key in predicting "the malignancy" of coronary artery stenosis.

Chapter 10 addresses the variability in analysis of coronary artery disease. Cine Coronary Angiography, however, being regarded as the gold standard must be carefully approached. "Bronze" would probably be a more justified definition of the method and in chapter 10 we suggest frame to frame analysis as one way to cope with the variations observed.

Reference

1. De Zwaan C, Bär FWHM, Wellens HJJ: Characteristic electrocardiographic pattern indicating a critical stenosis high in left anterior descending coronary artery in patients admitted because of impending myocardial infarction. *Am Heart J.* 1982; 103: 730-735.