

# Cardiac reinforcement and assistance by electrically stimulated skeletal muscle

## Citation for published version (APA):

Lorusso, R. (1998). *Cardiac reinforcement and assistance by electrically stimulated skeletal muscle*. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht.

## Document status and date:

Published: 01/01/1998

## 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](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

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

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Summary

This aim of this thesis was to investigate how to improve the cardiomyoplasty technique, concomitantly attempting to better elucidate the clinical impact and some mechanisms of action of this surgical procedure.

In **chapter 2** the currently adopted stimulation protocol was extended by applying a new pacing regimen, namely starting immediately after surgery. This concept proved to be feasible, and not harmful to muscular viability.

The importance of muscle flap contraction timing has been underlined in **chapter 3**, by using pressure/volume relations in order to detect the differences in heart/LDM interaction related to the timing of muscle support during the cardiac cycle.

**Chapter 4** shows the effects of preoperative training involving the LDMs in terms of histological and mechanical properties. Light physical exercise induces marked improvement to muscle structure, partially reversing the abnormalities provoked by chronic heart failure, and with impressive advantages on mechanical responses, with potential benefits on LDM response following cardiomyoplasty procedure.

The clinical experience of cardiomyoplasty is reported in **chapter 5** which represents a wide overview of the application of some new concepts in patient selection and assessment, operative technique, and provides new insights in the potential role of this surgical option in chronic heart failure treatment.

**Chapter 6** is devoted to the clinical application of some experimental developments. Also, innovative techniques and management of difficult cases are described.

# Samenvatting

In dit proefschrift staan verschillende onderzoeken beschreven die als doel hadden om de wikkelhart techniek, ook wel cardiomyoplastiek genoemd, te verbeteren. Daarnaast is middels deze onderzoeken getracht om een beter beeld te krijgen van het effect van deze operatie op het functioneren van de patiënt, en om er achter te komen hoe het wikkelhart dit effect veroorzaakt.

In **hoofdstuk 2** is het nu in gebruik zijnde protocol om de skeletspier te stimuleren aangepast, door direct na de operatie te beginnen met spier stimulatie, en niet pas na twee weken. Dit idee bleek goed uitvoerbaar en bleek niet schadelijk voor de spier.

In **hoofdstuk 3** wordt het belang beschreven om de tijdsduur tussen de hartspier samentrekking en skeletspier prikkeling goed in te stellen met behulp van de cardiomyostimulator. Hierbij is gebruik gemaakt van druk/volume relaties in de linker kamer, waarmee namelijk op een zeer nauwkeurige manier de samenwerking tussen het hart en de skeletspier kunnen worden bestudeerd bij verschillend ingestelde tijdsduren tussen de activatie van beide spieren.

**Hoofdstuk 4** laat de gevolgen zien van pre-operatieve training van de Latissimus dorsi spier op de spierweefsel opbouw en op de mechanische eigenschappen. Lichte lichaams oefeningen gaven al duidelijke verbetering van de spier weefsel structuur te zien, waarbij de afwijkingen door het chronisch hart falen gedeeltelijk worden teniet gedaan. Ook zijn duidelijke verbeteringen waargenomen van de mechanische eigenschappen, wat een potentieel voordeel geeft bij Latissimus dorsi spier stimulatie na de wikkelhart operatie.

De klinische ervaringen met het wikkelhart worden beschreven in **hoofdstuk 5**, waar een breed overzicht wordt gegeven van enkele nieuwe opvattingen over patiënten selectie en onderzoek, alsook over de operatie techniek, en waarin nieuwe inzichten staan beschreven over de mogelijke toepassingen van deze operatie voor de behandeling van chronisch hartfalen.

**Hoofdstuk 6** is gewijd aan de klinische toepassing van enkele nieuwe experimentele ontwikkelingen. Ook worden nieuwe technieken en het omgaan met complicaties die na de operatie kunnen optreden beschreven.

# Riassunto

Lo scopo della tesi è consistito nella valutazione di tecniche o metodiche approntate al fine di migliorare i risultati della cardiomioplastica, ma, allo stesso tempo, tentando di migliorare la comprensione dei meccanismi d'azione e l'impatto clinico di questa procedura chirurgica. Nel **Capitolo 2** il protocollo di stimolazione postoperatoria del muscolo Grande Dorsale è stato modificato attraverso l'applicazione di un nuovo regime d'attivazione che prevede la stimolazione elettrica successivamente all'intervento chirurgico, abolendo quindi le 2 settimane di assenza di lavoro attualmente usate nel protocollo clinico. Questo nuovo concetto di attivazione muscolare anticipata si è dimostrato fattibile ed efficace sia in termini di preservata vitalità muscolare che di contributo emodinamico alla performance cardiaca. L'importanza del tempo d'attivazione del flap muscolare durante le fasi della sistole ventricolare è stato investigato in modello sperimentale acuto e descritto nel **Capitolo 3**, per mezzo dell'utilizzo delle curve pressione/volume al fine di evidenziare le differenze di interazione muscolo Grande Dorsale/cuore in relazione al momento d'intervento della contrazione muscolare. Lo scompenso cardiaco cronico induce profonde alterazioni metaboliche e strutturali del muscolo scheletrico periferico. È verosimile che l'utilizzo di tale muscolatura al fine di un supporto biomeccanico permanente possa portare a risultati subottimali in relazione alla condizione preoperatoria muscolare non adeguata. Il **Capitolo 4** mostra i risultati di un protocollo di training fisico e di valutazione istologica del muscolo Grande Dorsale in pazienti candidati ad intervento di cardiomioplastica. Tale procedura si è dimostrata estremamente efficace nel migliorare la capacità funzionale del muscolo, contemporaneamente ad un miglioramento strutturale e di incremento della vascolarizzazione. L'esperienza clinica della cardiomioplastica dinamica è descritta nel **Capitolo 5**. Tale studio riporta l'applicazione di numerosi concetti innovativi nella selezione e valutazione pre e postoperatoria dei candidati, nella tecnica chirurgica, e fornisce nuove interpretazioni nel ruolo potenziale di tale opzione chirurgica nel trattamento dello scompenso cardiaco cronico refrattario. Il **Capitolo 6** è dedicato alla descrizione di varie applicazioni cliniche della cardiomioplastica in relazione a concetti sviluppati sperimentalmente, e, inoltre, sono descritte soluzioni innovative nel trattamento di complicanze postoperatorie e di casi complessi.