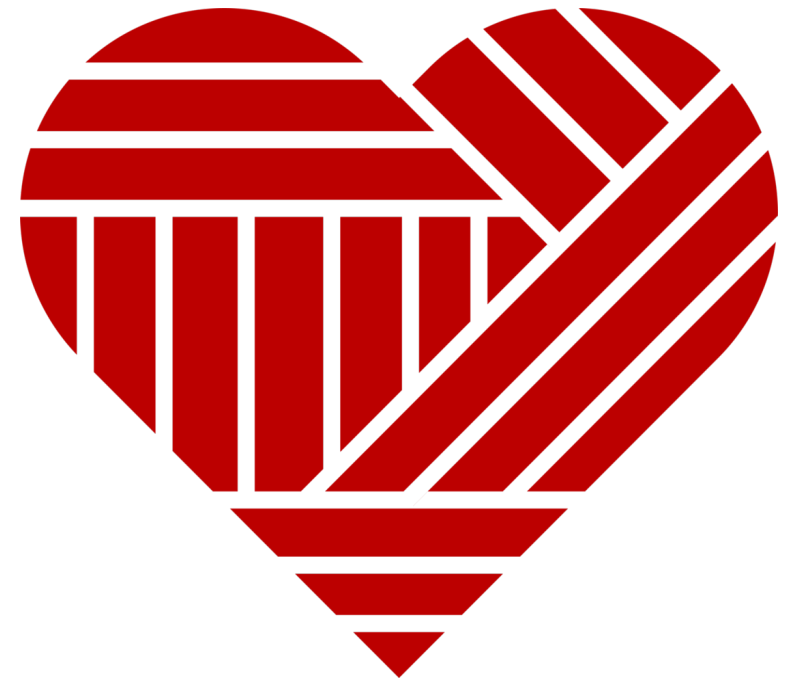


La digitalisation en cardiologie: au cœur du débat.

11011110110100011101000

Tempo Focus 2023



pcoucke@chuliege.be

0
1
1
1
0
1
0
0
1
0
0
1
1
1
1
0
0
1
0
1
1
1

Les défis en santé

Ressources Humaines

Ressources Financières

Explosion de la demande

Royaume-Uni: Pat Cullen, le visage de la grève historique des infirmières

MediQuality Medscape 19-01-2023

Le personnel infirmier du bloc opératoire du MontLégia en grève

MediQuality Medscape 23-06-2022

Réactions à l'étude MAHA : « Sans aide supplémentaire, des hôpitaux belges seront en faillite en 2023 »

MediQuality Medscape 16-11-2022

L'explosion des prix de l'énergie est insoutenable pour les organisations de soins de santé

MediQuality Medscape 07-09-2022



Explosion de la demande



Les « Tsunamis » attendus:

1. Vieillissement de la population/piètre santé de la génération Y/paupérisation.
2. Une augmentation des pathologies chroniques et multiples (donc complexes)
3. Une réduction des forces de travail dans le secteur des soins.
4. Le réchauffement climatique/ l'exposome en général. *
5. Une nouvelle pandémie. *
6. Les maladies mentales. *

Explosion de la demande



* Lien(s) directes ou indirectes avec la cardiologie.

Spatial environmental factors predict cardiovascular and all-cause mortality: Results of the SPACE study

Michael B. Hadley , Mahdi Nalini, Samrachana Adhikari, Jackie Szymonifka, Arash Etemadi, Farin Kamangar, Masoud Khoshnia, Tyler McChane, Akram Pourshams, Hossein Poustchi, Sadaf G. Sepanlou, Christian Abnet, Neal D. Freedman, [...], Rajesh Vedanthan [[view all](#)]

Published: June 24, 2022 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269650>

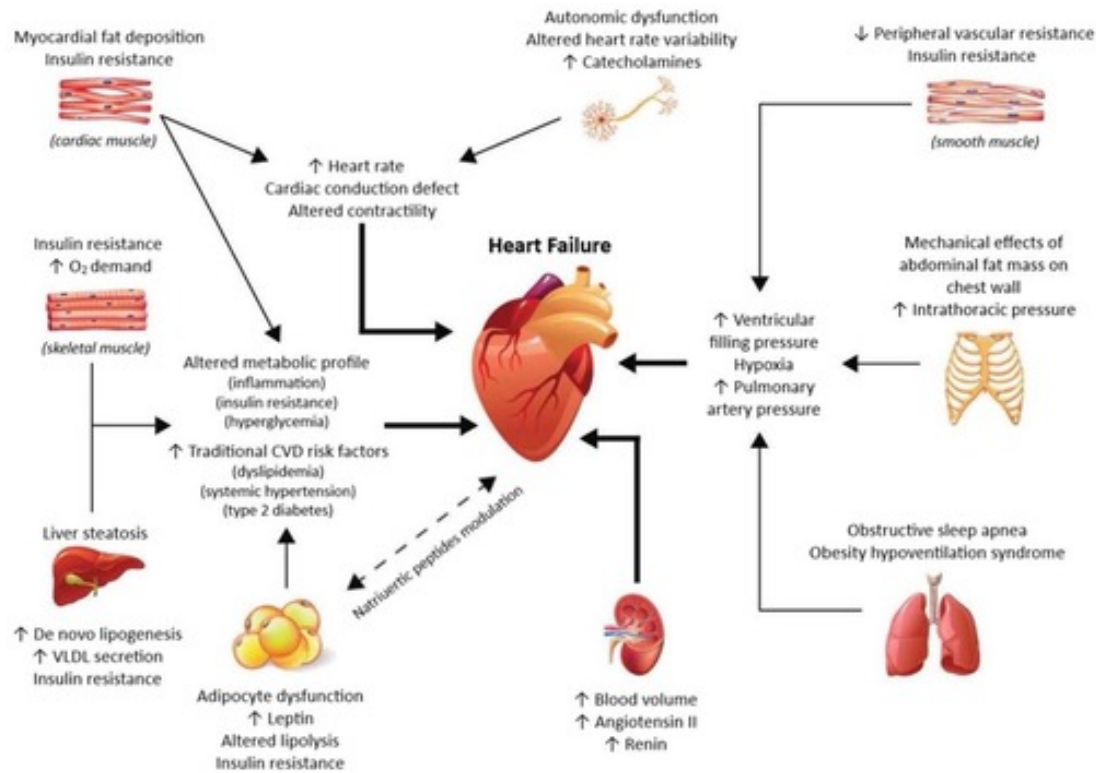
THE LANCET



Milken Institute School
of Public Health
THE GEORGE WASHINGTON UNIVERSITY

The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and
Climate Change: *The Lancet* Commission report





Published in final edited form as:

Obes Res Clin Pract. 2014 ; 8(6): e540–e548. doi:10.1016/j.orcp.2013.12.005.

Mechanisms of Heart Failure in Obesity

Imo A. Ebong, MD, MS¹, David C. Goff Jr, MD, PhD², Carlos J. Rodriguez, MD, MPH^{3,4}, Haiying Chen, PHD⁵, and Alain G. Bertoni, MD, MPH^{3,4}



- Changements hémodynamiques.
- Altérations de la structure cardiaque.
- Fonction cardiaque diastolique et systolique (troubles de remplissage et modifications du VEMS).
- Arythmie cardiaque et anomalies du système de conduction.
- Dysfonction endothéliale et modifications vasculaires.
- Modifications de la mécanique et de la fonction pulmonaire.

Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association

Tiffany M. Powell-Wiley, Paul Poirier, Lora E. Burke, Jean-Pierre Després, Penny Gordon-Larsen, Carl J. Lavie, Scott A. Lear, Chiadi E. Ndumele, Ian J. Neeland, Prashanthan Sanders, Marie-Pierre St-Onge and ... [See all authors](#)

Originally published 22 Apr 2021 | <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973> | *Circulation.* 2021;143:e984–e1010

Explosion de la demande



* Lien(s) directes ou indirectes avec la cardiologie.

OPEN

Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19

Yan Xie ^{1,2,3}, Evan Xu ^{1,4}, Benjamin Bowe^{1,2} and Ziyad Al-Aly ^{1,2,5,6,7} ✉

We show that, beyond the first 30 d after infection, individuals with COVID-19 are at increased risk of incident cardiovascular disease spanning several categories, including cerebrovascular disorders, dysrhythmias, ischemic and non-ischemic heart disease, pericarditis, myocarditis, heart failure and thromboembolic disease. These risks and burdens were evident even among individuals who were not hospitalized during the acute phase of the infection



Therapeutic Advances in Chronic Disease

Review

The interaction and pathogenesis between cognitive impairment and common cardiovascular diseases in the elderly

Wenhang Zuo  and Jinhui Wu 

Ther Adv Chronic Dis

2022, Vol. 13: 1–12

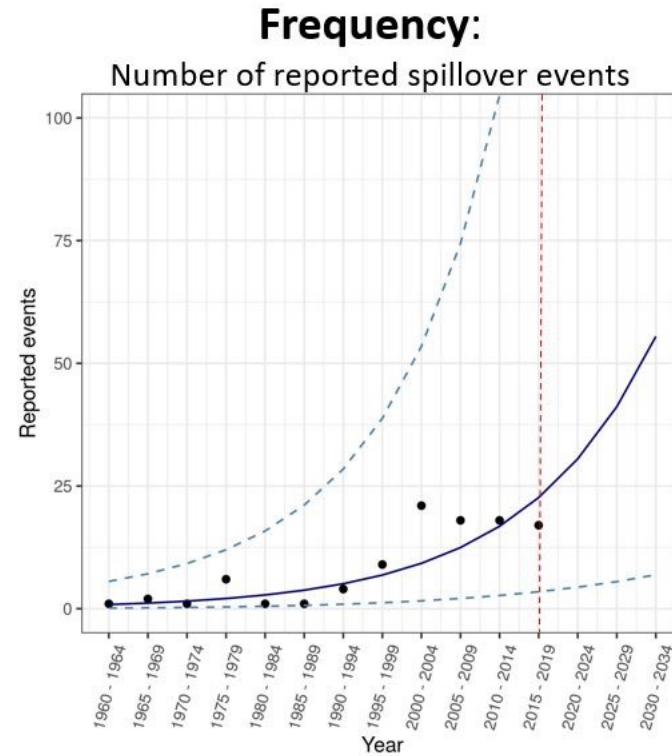
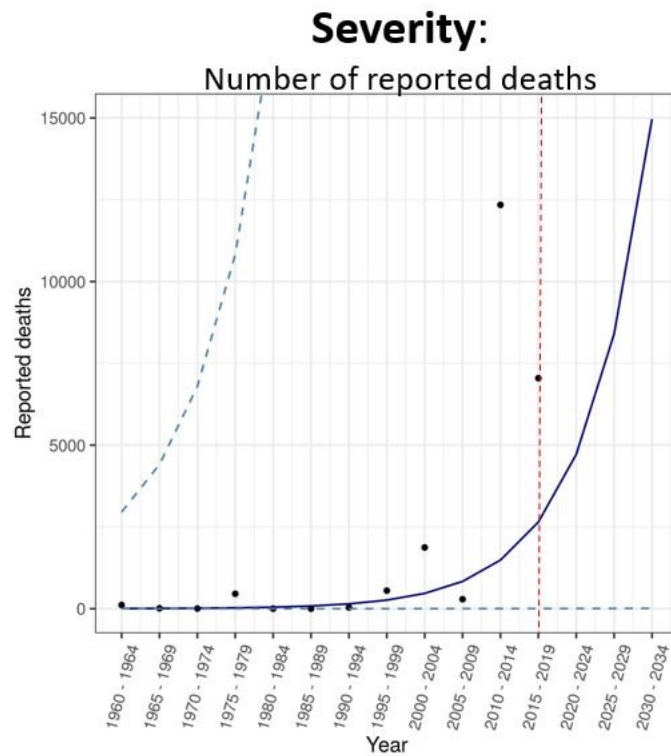
DOI: 10.1177/
20406223211063020

© The Author(s), 2022.
Article reuse guidelines:
[sagepub.com/journals-
permissions](https://sagepub.com/journals-permissions)

On one hand, cognitive impairment in the elderly influences the progression and selfmanagement of cardiovascular diseases and increases the risk of cardiovascular-related adverse events. On the other hand, coronary heart disease, heart failure, higher blood pressure variability, orthostatic hypotension, and atrial fibrillation may aggravate cognitive impairment.

The Next Pandemic Could Come Soon and Be Deadlier

By [Eleni Smitham](#) and [Amanda Glassman](#) AUGUST 25, 2021 CENTER FOR GLOBAL DEVELOPMENT



Severity: $p < 0.001$; Frequency: $p = 0.02$; better fit than linear function

Ben Oppenheim and Nicole Stephenson reminded us that COVID-19 is not the only pandemic of this decade; we've seen a **drumbeat of epidemiological events**.

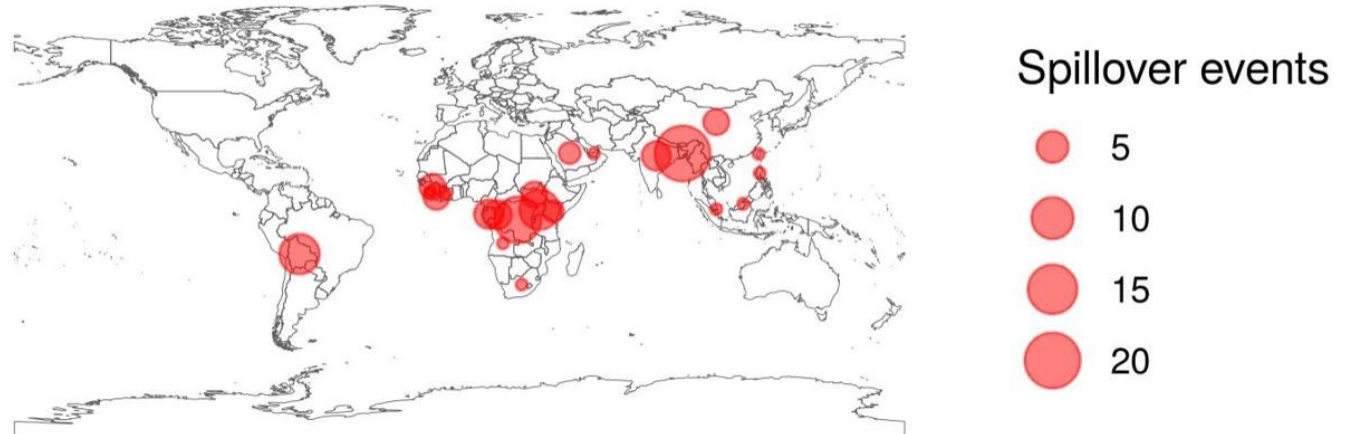
Their analysis, based on historical data on epidemic frequency and geographic distribution, shows that the **frequency and severity of spillover infectious disease – directly from wildlife host to humans – is steadily increasing**.

The Next Pandemic Could Come Soon and Be Deadlier

<https://www.cgdev.org/blog/the-next-pandemic-could-come-soon-and-be-deadlier>

1. La prochaine pandémie pourrait être beaucoup plus tôt et plus grave que nous ne le pensons.

2. Les pays les plus vulnérables courent un risque plus élevé d'événements de « contagion » (entre espèces) et sont moins équipés pour y répondre.



3. Ce que nous dépensons et faisons maintenant pour contenir ces « contagions » peut atténuer les risques.



Navigating the NHS: How patients are affected by delays

The Guardian December 22nd 2023
Years of under-investment and then the shock of the Covid pandemic has left many areas in the NHS struggling.

One in eight UK adults using private medical care due to NHS delays

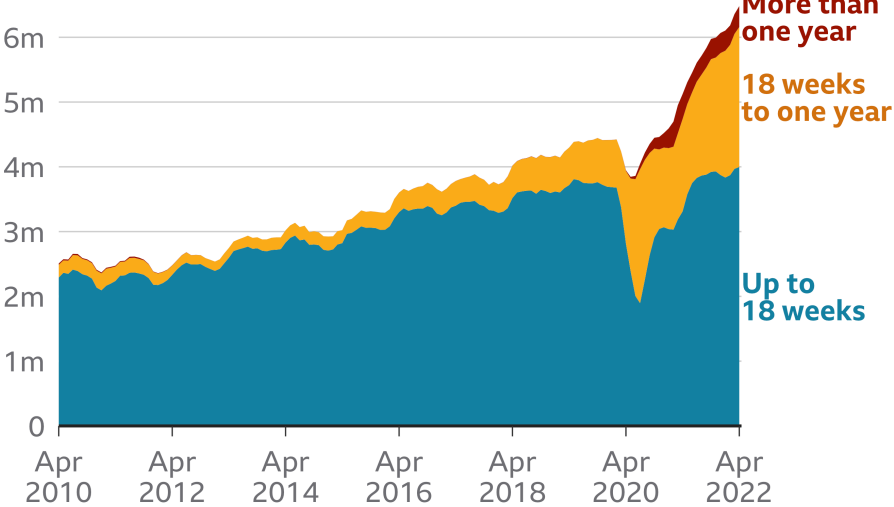
The Guardian December 11th 2022
Patients said delays had made their illness worse, with 20% currently waiting for an appointment, test or treatment

NHS waiting list: Number of people waiting more than a year for treatment almost 200 times higher than pre-pandemic

Sky News April 15th 2022

Record numbers waiting for treatment

People waiting for hospital treatment in England

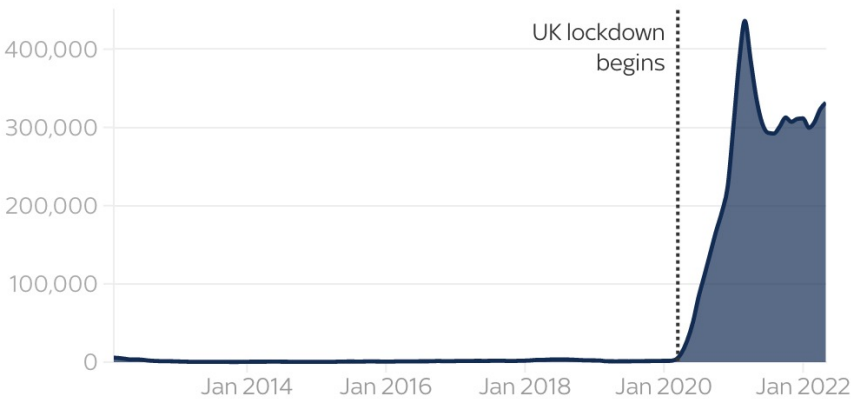


Source: NHS England, latest data for Apr 2022

BBC

330,000 people have been waiting more than a year for NHS treatment

Number of people waiting more than 52 weeks for treatment since a consultant referral



SOURCE: NHS England, data to May 2022

Are heart services in crisis? The latest on NHS waiting times

29 November 2022

Heart care waiting list 50% higher than before the pandemic in England

10 November 2022

Nearly 370,000 people now waiting for time-sensitive heart care

09 March 2023



<https://www.bhf.org.uk/>



The Riemann Hypothesis

$$\zeta(s) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} = \frac{1}{1^s} + \frac{1}{2^s} + \frac{1}{3^s} + \dots$$

The Collatz Conjecture

$$f(n) = \begin{cases} \frac{n}{2} & \text{if } n \text{ is even} \\ 3n + 1 & \text{if } n \text{ is odd} \end{cases}$$

Quelles sont les données de l'équation en soins de sante ?

- Augmentation ininterrompue et accélérée de la demande.
- Manque de ressources humaines.
- Manque de ressources financières.
- Nomenclature obsolète
- Incitatifs vicieux
- Manque de vision politique à long terme
- Manque de données fiables

Quelles est/sont les solution(s) ?



Changement du lieu de soins (POC = Point of Care)

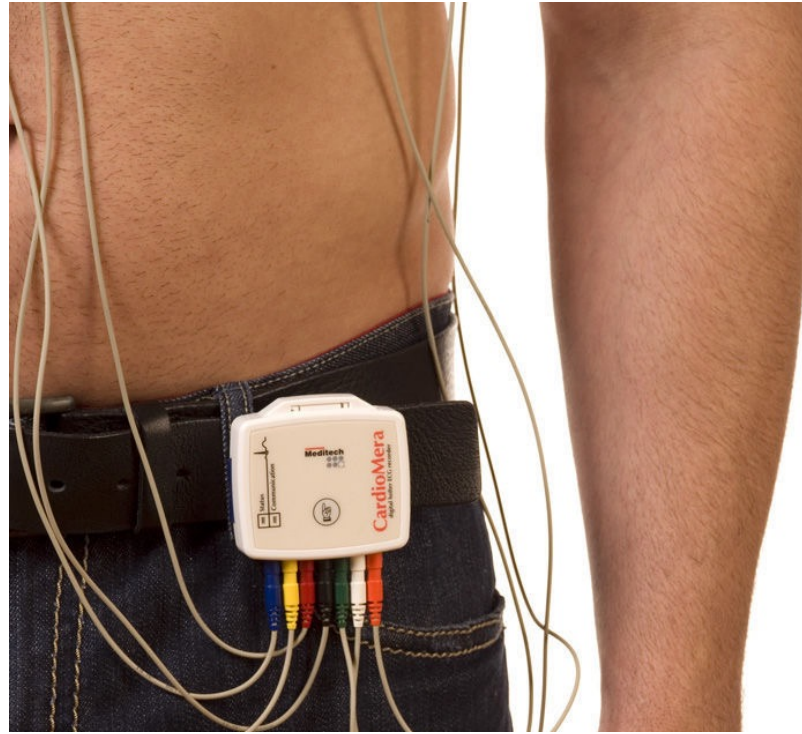
Visites virtuelles.



Monitoring à distance (RPM): rythme et ECG.

BUTS:

- Démarche active synchrone:
 - Anticiper/prédire décompensation
 - Titrer les médicaments
 - Réduire hospitalisation
- Démarche réactive
 - Adapter de façon non-synchrone le(s) traitement(s)
 - Réduire les hospitalisations.



Apple's gets first FDA clearance for retail ECG watch technology

September 12th 2018 www.Medscape.com

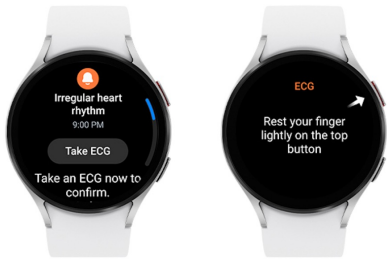
Report: Apple Watch to add blood pressure, thermometer features

By [ELISE REUTER](#) Sep 3, 2021 MedCityNews

ORIGINAL ARTICLE

Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation

Marco V. Perez, M.D., Kenneth W. Mahaffey, M.D., Haley Hedlin, Ph.D., John S. Rumsfeld, M.D., Ph.D., Ariadna Garcia, M.S., Todd Ferris, M.D., Vidhya Balasubramanian, M.S., Andrea M. Russo, M.D., Amol Rajmane, M.D., Lauren Cheung, M.D., Grace Hung, M.S., Justin Lee, M.P.H., [et al.](#), for the Apple Heart Study Investigators*



Study shows Fitbit can detect AFib, but faces hurdles to clinical use

The results, shared at AHA 2021, found that a third of adults who used an ECG patch after getting a heart rhythm notification from their Fitbit had atrial fibrillation. However, the study faced some **challenges with adherence**, as many patients who got a notification did not follow up.

By [ELISE REUTER](#) Nov 17, 2021 MedCityNews

Finally, the study skewed largely white and female, a pattern that has repeated itself in several trials of digital health tools. In total, 71% of participants were female, 77% were white, and about 12% were ages 65 and older.

Samsung Galaxy Watch receives FDA clearance for AFib monitoring

The feature monitors heart rhythms suggestive of atrial fibrillation through the Galaxy Watch.

By [Jessica Hagen](#) May 10, 2023 Mobihealthnews

Willem Einthoven (1860-1927)

Father of
electrocardiography

Life and work, ancestors and
contemporaries

H.A. Snellan



Kluwer Academic Publishers

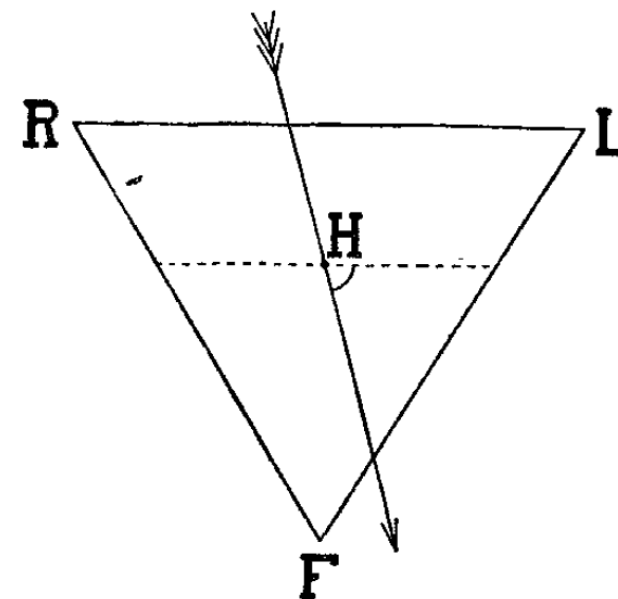
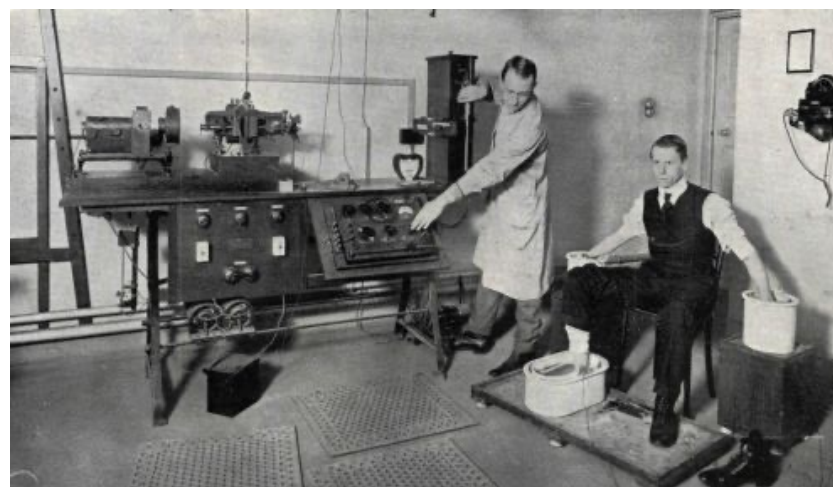


FIG. 26.—Schema of the equilateral triangle. *R* corresponds to the right hand, *L* to the left hand, and *F* to both feet. The heart, *H*, is in the centre. The arrow indicates the direction of the potential differences in the heart. $\alpha = 76^\circ$.

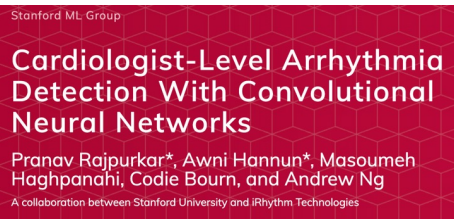
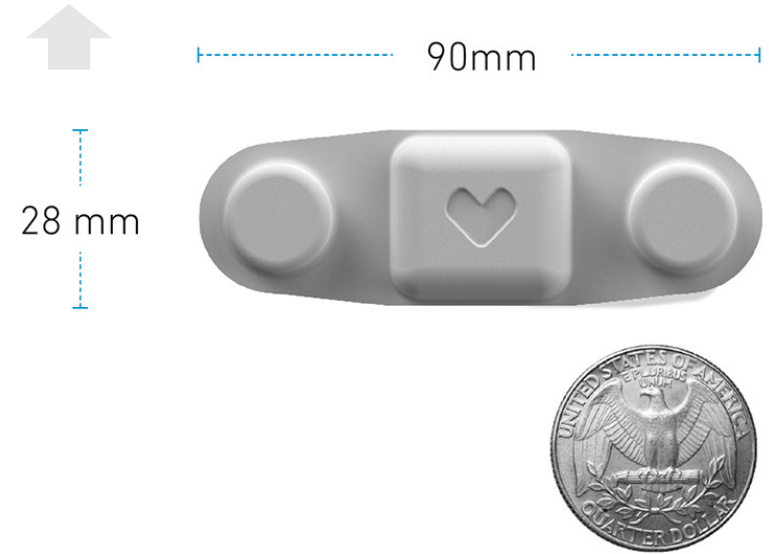
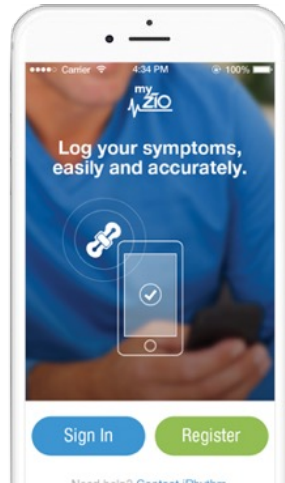


En effet, la transmission de ce premier “télé-cardiogramme” a été possible grâce à l’invention du télégraphe puis du téléphone (aux alentours des années 1850-1920)



VivaLNK Wearable, Reusable ECG Now FDA Cleared

JANUARY 23RD, 2020 WWW.MEDGADGET.COM



Stanford, iRhythm's deep neural network matches cardiologists at arrhythmia classification

An algorithm trained on a deep neural network was able **to perform on par with board certified cardiologist** when annotating 12 different types of heart rhythms.

By [Jonah Comstock](http://Jonah.Comstock) January 07, 2019 [www.mobihealthnews.com](http://WWW.MOBIHEALTHNEWS.COM)

The deep neural network can annotate 12 different types of rhythms, 10 different arrhythmias as well as sinus and artifact. AF is certainly one of them, but it's a much bigger problem to differentiate between 10 different things as opposed to two different things."



Changement du lieu de soins (POC = Point of Care)

Visites virtuelles.



Monitoring à distance (RPM): insuffisance cardiaque.

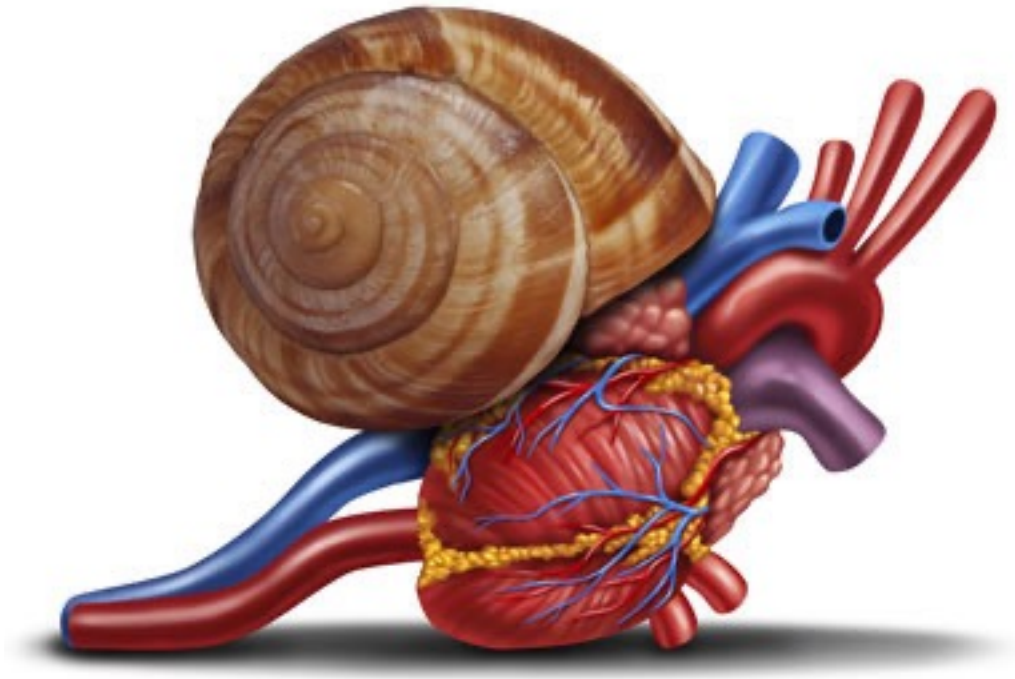
BUTS:

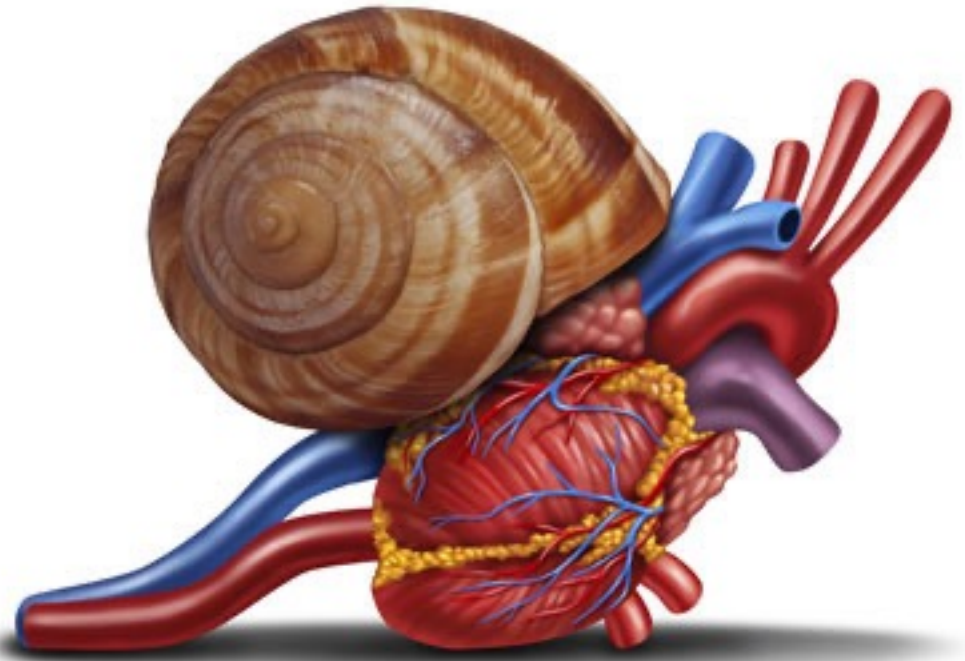
- Démarche active synchrone:
 - Anticiper/prédire décompensation
 - Titrer les médicaments
 - Réduire hospitalisation
- Démarche réactive
 - Adapter de façon non-synchrone le(s) traitement(s)
 - Réduire les hospitalisations.

En partant d'un exemple:

L'Insuffisance cardiaque

1. Prévalence 2 – 4%, en constante augmentation.
2. Raison la plus fréquente d'une hospitalisation au-delà de 65 ans (aux USA).
3. 10% des patients nécessitent une hospitalisation, avec une mortalité hospitalière de 5 à 10%.
4. Taux de réadmission à l'hôpital dans le mois de 25%.
5. À l'origine de 31% de la mortalité annuelle mondiale.





RPM = Remote Patient Monitoring

L'Insuffisance cardiaque

RPM non-invasif

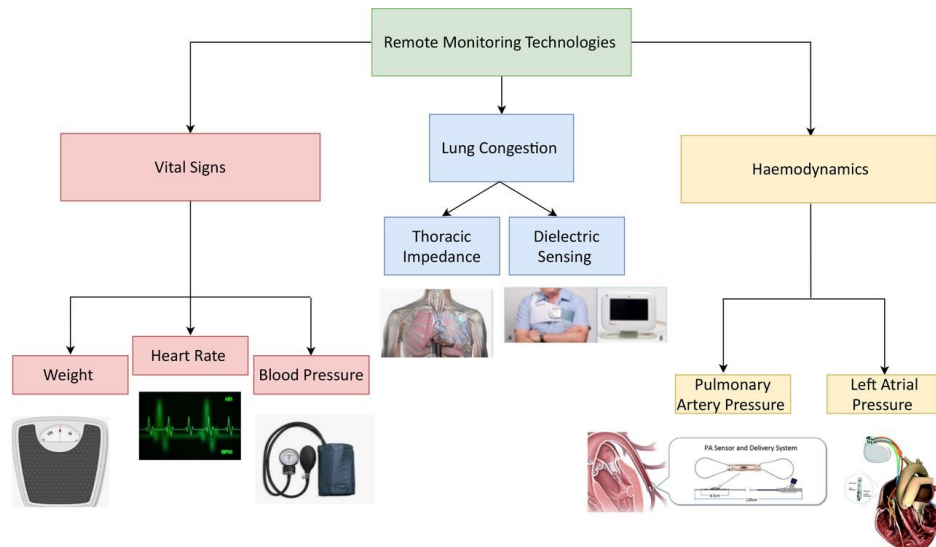
1. RPM par téléphone.
2. RPM: à la recherche de signes clinique de décompensation (exemple: poids/tension/fréquence).

RPM invasif

1. Mesure directe de facteurs hémodynamiques
2. Mesure du degré de congestion pulmonaire

Les technologies portables (wearables)

1. Mono versus multiparamétriques
2. Biomarqueurs de substitution



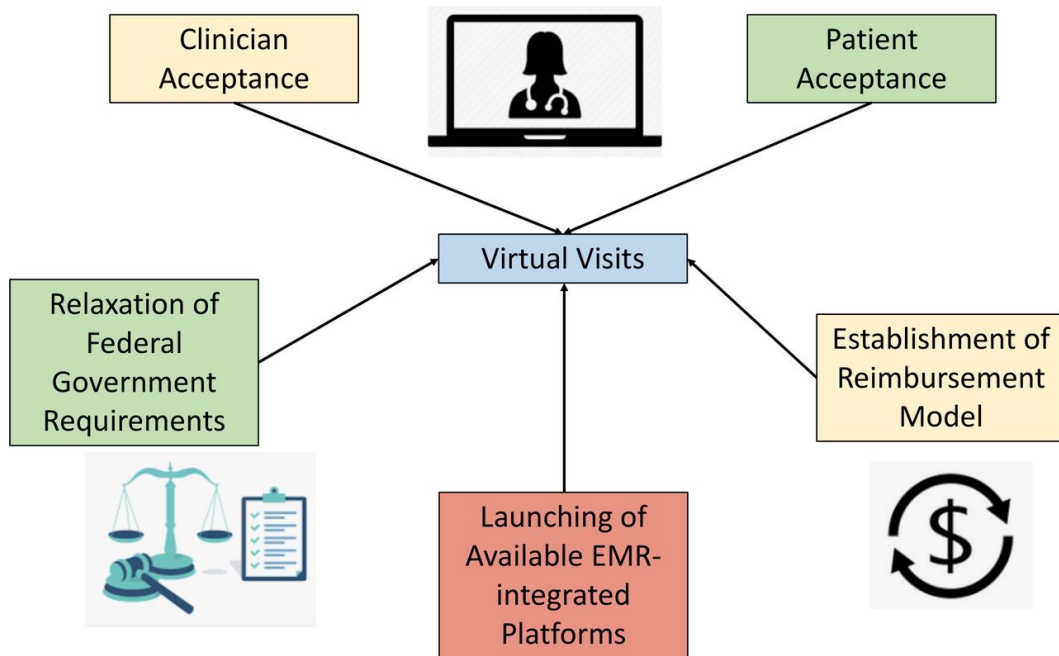
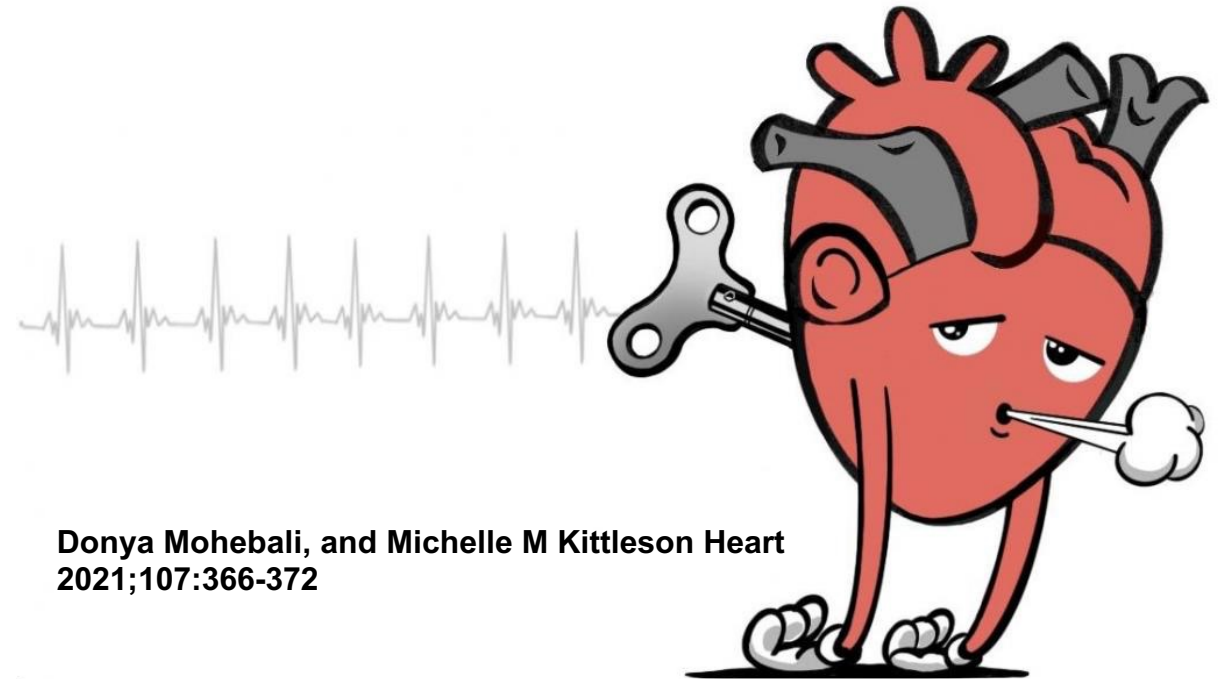


Table 1 Anticipated barriers to success of remote monitoring technologies and potential solutions

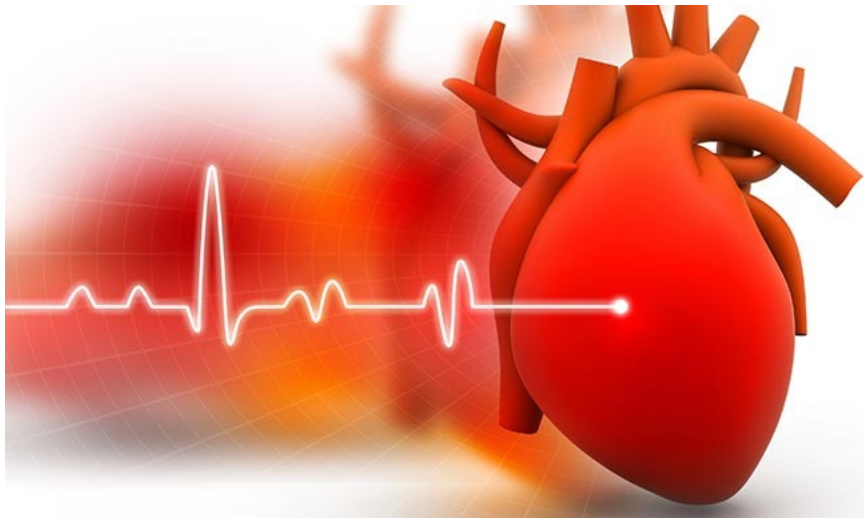
Barriers	Solutions
► Low patient adherence for data transmission.	► Weekly patient reminders to transmit data.
► Poor accuracy of data collected.	► Use repeated measurements to confirm accuracy of collected data.
► Lack of clear action plan to interpret data received and respond to alerts.	► Create a standardised strategy on how to respond to alerts using automated systems and prompts to healthcare professionals.
► Absence of or ineffective management algorithm for the data received.	► Formalise and validate algorithms for management strategies using data interpretation.

Remote monitoring in heart failure: current and emerging technologies in the context of the pandemic

Donya Mohebbi, Michelle M Kittleson



Donya Mohebbi, and Michelle M Kittleson *Heart* 2021;107:366-372



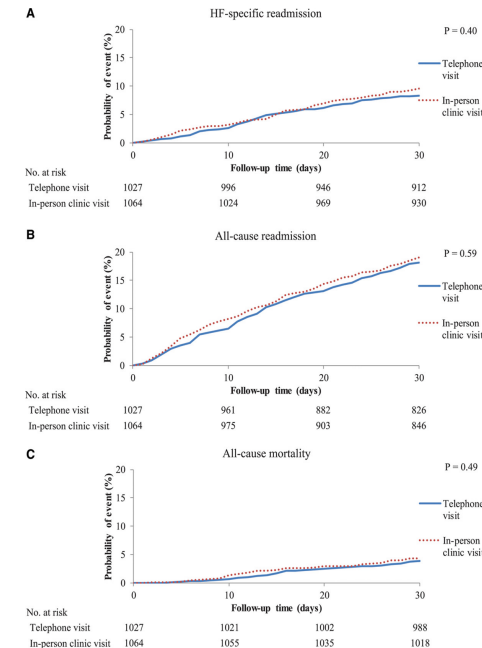
Directive AHA/ACC/HFSA (2022): un contrôle à 7 jours est raisonnable (niveau d'évidence 2a), et il peut s'agir d'une visite « virtuelle », voire même un simple contact téléphonique.

Comparative Study > [Circ Cardiovasc Qual Outcomes](#). 2020 Oct;13(10):e006553.

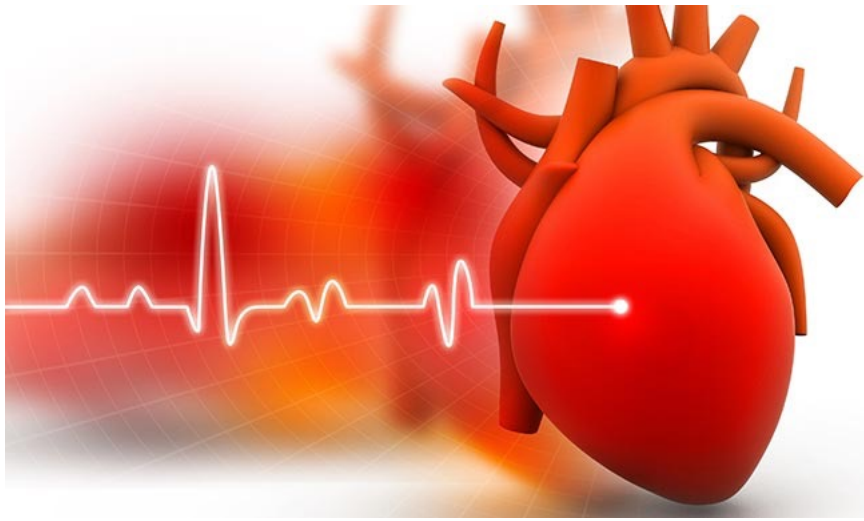
doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.120.006553. Epub 2020 Sep 24.

The Heart Failure Readmission Intervention by Variable Early Follow-up (THRIVE) Study: A Pragmatic Randomized Trial

Keane K Lee ^{1 2}, Rachel C Thomas ², Thida C Tan ², Thomas K Leong ², Anthony Steimle ¹, Alan S Go ^{2 3 4}



- Comparaison pragmatique entre **contact téléphonique** (structuré) et visite médicale, 7 jours après avoir quitté l'hôpital.
- Taux de suivi à 7 jours est meilleur (92 vs 79%).
- Moins d'hospitalisations dans les 30 jours après la sortie de l'hôpital.



pixers

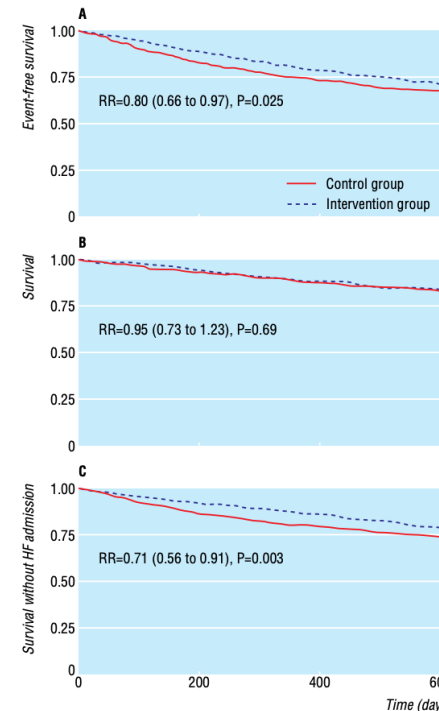


Clinical Trial > [BMJ](https://doi.org/10.1136/bmj.38516.398067.E0). 2005 Aug 20;331(7514):425. doi: 10.1136/bmj.38516.398067.E0.

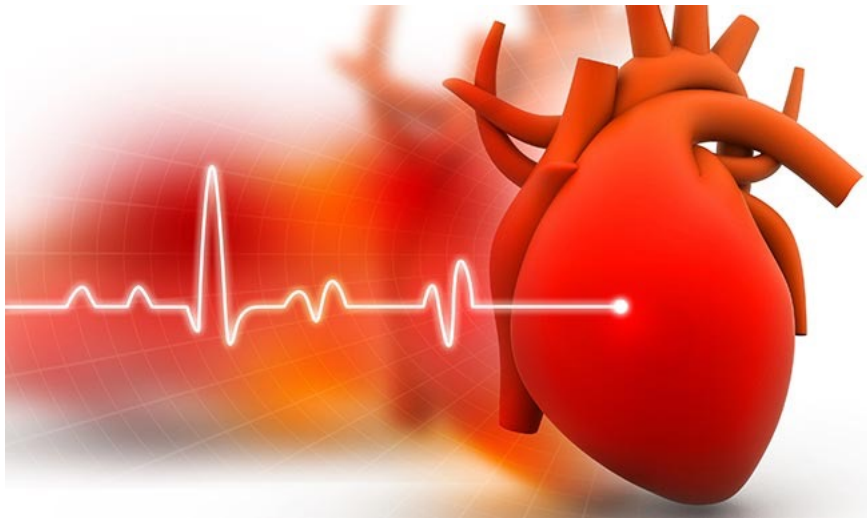
Randomised trial of telephone intervention in chronic heart failure: DIAL trial

GESICA Investigators

Fig 2 Kaplan-Meier curves for rate of death from any cause or admission to hospital for heart failure (panel A), rate of death from any cause (panel B), and rate of admission for heart failure (panel C). HF=heart failure; RR=relative risk (with 95% confidence interval)



- Les patients ayant une IC stable peuvent **tout aussi bien être suivis par téléphone** (avec – pendant ce contact - un intérêt particulier porté au régime, le contrôle du poids corporel et à l'adhésion au traitement).
- Il y a une **amélioration significative de la qualité de vie et du nombre d'hospitalisations** par rapport au groupe contrôle (suivi classique en présentiel).
- La réanalyse de l'essai, avec un suivi plus long (de 1 à 3 ans), montre que les résultats persistent dans le temps, illustrant selon les auteurs un effet « **éducatif** » sur les patients



Randomized Controlled Trial

> Circ Heart Fail. 2020 Aug;13(8):e007119.

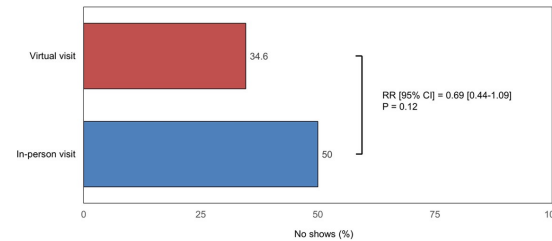
doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.120.007119. Epub 2020 Jul 30.

Virtual Versus In-Person Visits and Appointment No-Show Rates in Heart Failure Care Transitions

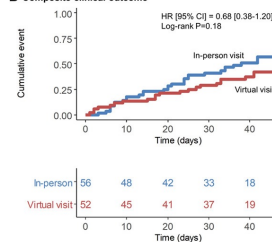
Eiran Z Gorodeski¹, Laurie Ann Moennich², Haris Riaz³, Lara Jehi⁴, James B Young³, W H Wilson Tang³



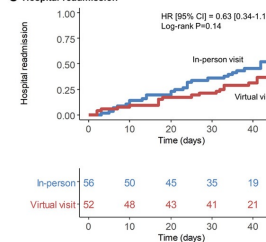
A Primary outcome: Estimated and observed no-show rates, according to study group



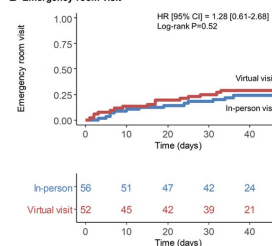
B Composite clinical outcome



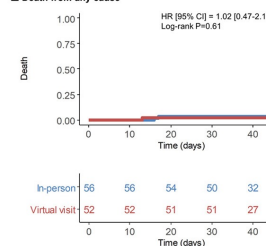
C Hospital readmission



D Emergency room visit

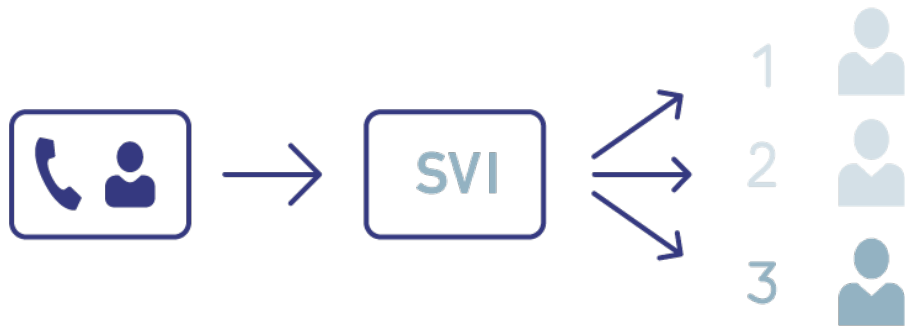


E Death from any cause



L'équipe du Heart Vascular and Thoracic Institute Cleveland Clinic (Ohio, USA) argumente que ces **moyens modernes de connections permettent de réduire les non-présentations** aux rendez-vous médicaux de 50% à 35% (RR de 0,59 variant de 0,20 à 1,21)*

*While this strategy led to a reduction in no-show rates this finding did not reach statistical significance, potentially due to either lower than anticipated event rates in the control group, suggesting that the study was underpowered (type II error), or due to lower than anticipated effect size.



Review > [Cochrane Database Syst Rev.](#) 2015 Oct 31;2015(10):CD007228.
doi: 10.1002/14651858.CD007228.pub3.

Structured telephone support or non-invasive telemonitoring for patients with heart failure

Sally C Inglis ¹, Robyn A Clark, Riet Dierckx, David Prieto-Merino, John G F Cleland

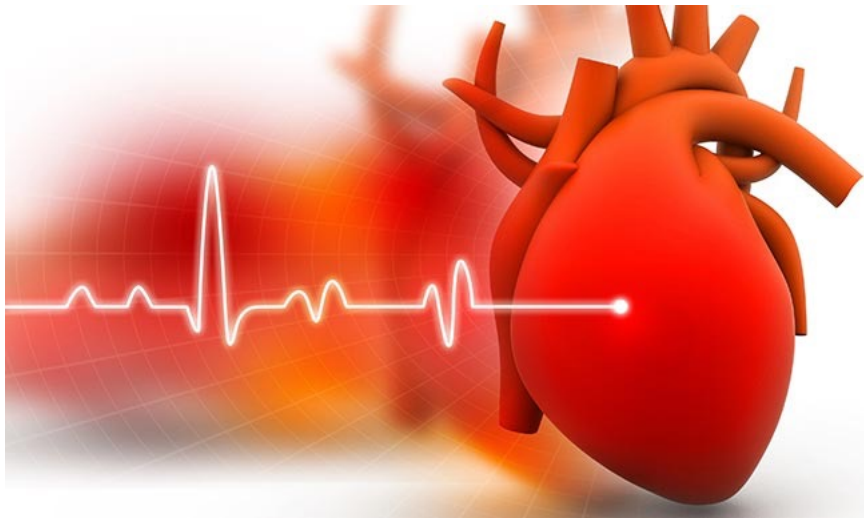
La méta-analyse Cochrane publiée en 2015, met en exergue une réduction significative de la mortalité toutes causes par le biais du suivi structuré par téléphone (RR 0,87, variant de 0,77 à 0,98) et de la fréquence de re hospitalisation (RR 0,85, variant de 0,77 à 0,93)

Clinical Trial > [J Card Fail.](#) 2007 Nov;13(9):709-14. doi: 10.1016/j.cardfail.2007.06.720.

Randomized trial of Telemonitoring to Improve Heart Failure Outcomes (Tele-HF): study design

Sarwat I Chaudhry ¹, Barbara Barton, Jennifer Mattera, John Spertus, Harlan M Krumholz

- Comparaison entre suivi classique à un Système Vocal Interactif **programmé** pour poser des questions structurées sur les **symptômes** et le **poids**, et ce de façon **journalière**.
- En cas de déviance **par rapport à des réponses préétablies** (donc standardisées et non -individualisées), un message d'alerte est généré et destiné au clinicien.
- **Le bras expérimental ne fait pas mieux** ni en terme de réadmission dans les 180 jours après une hospitalisation pour IC, ni en terme de mortalité (quelle qu'en soit la cause).
- dans cette étude **14% des patients dans le bras expérimental n'ont jamais utilisé la solution Tele-HF, et 45% l'ont abandonné dans les six mois**, illustrant la problématique de l'adhésion.



Voice activated remote monitoring technology for heart failure patients: Study design, feasibility and observations from a pilot randomized control trial

Nawar Shara ^{1 2 3}, Margret V Bjarnadottir ⁴, Noor Falah ^{1 2}, Jiling Chou ¹, Hasan S Alqutri ¹, Federico M Asch ¹, Kelley M Anderson ², Sonita S Bennett ^{1 5}, Alexander Kuhn ¹, Becky Montalvo ¹, Osirelis Sanchez ¹, Amy Loveland ¹, Selma F Mohammed ⁶



- Une étude sur un nombre limité de patients (N=60), a comparé le suivi à distance par télésurveillance à commande vocale Alexa (assistant personnel intelligent de chez Amazon service vocal basé dans le cloud), par rapport au suivi standard.
- Dans le bras expérimental, il s'agit d'un contrôle journalier de symptômes.
- Ceci a permis aux soignants une visibilité régulière en comparant les **symptômes rapportés** par rapport à des **symptômes préétablis** comme illustratifs de la décompensation de l'IC. Le tout est présenté sous forme d'un tableau de bord en couleurs, avec un changement de couleur de l'indicateur en fonction du risque encouru par le patient



Shara N, Bjarnadottir MV, Falah N, Chou J, Alqutri HS, et al. (2022)
Voice activated remote monitoring technology for heart failure patients: Study design, feasibility and observations from a pilot randomized control trial.

PLOS ONE 17(5): e0267794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267794>
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0267794>

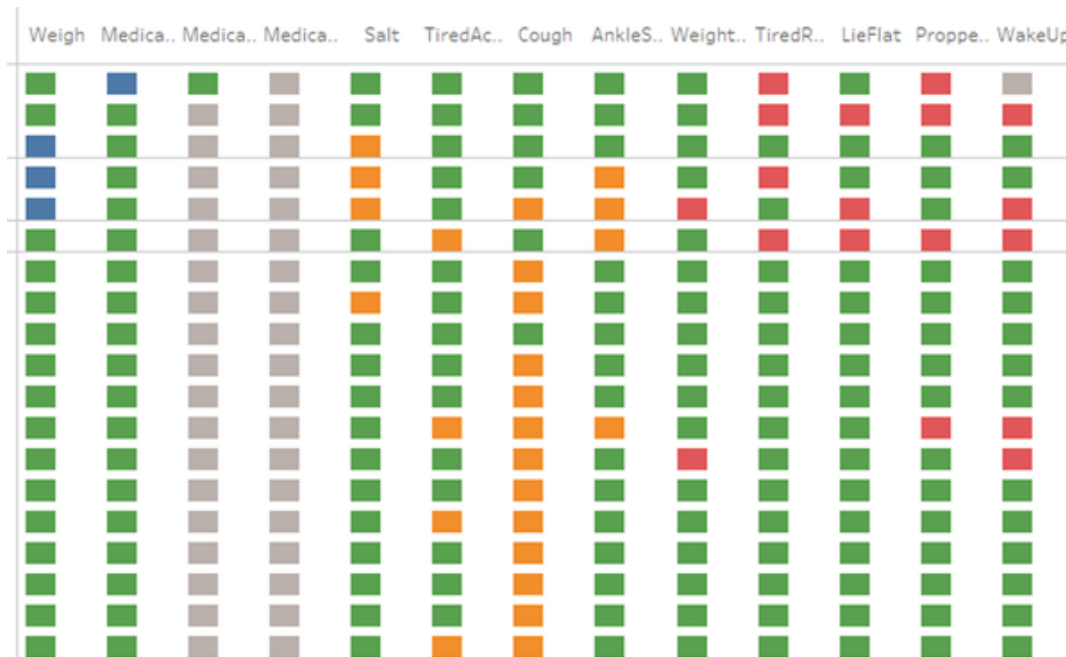


Fig 2. Snapshot from case manager dashboard for an example patient.

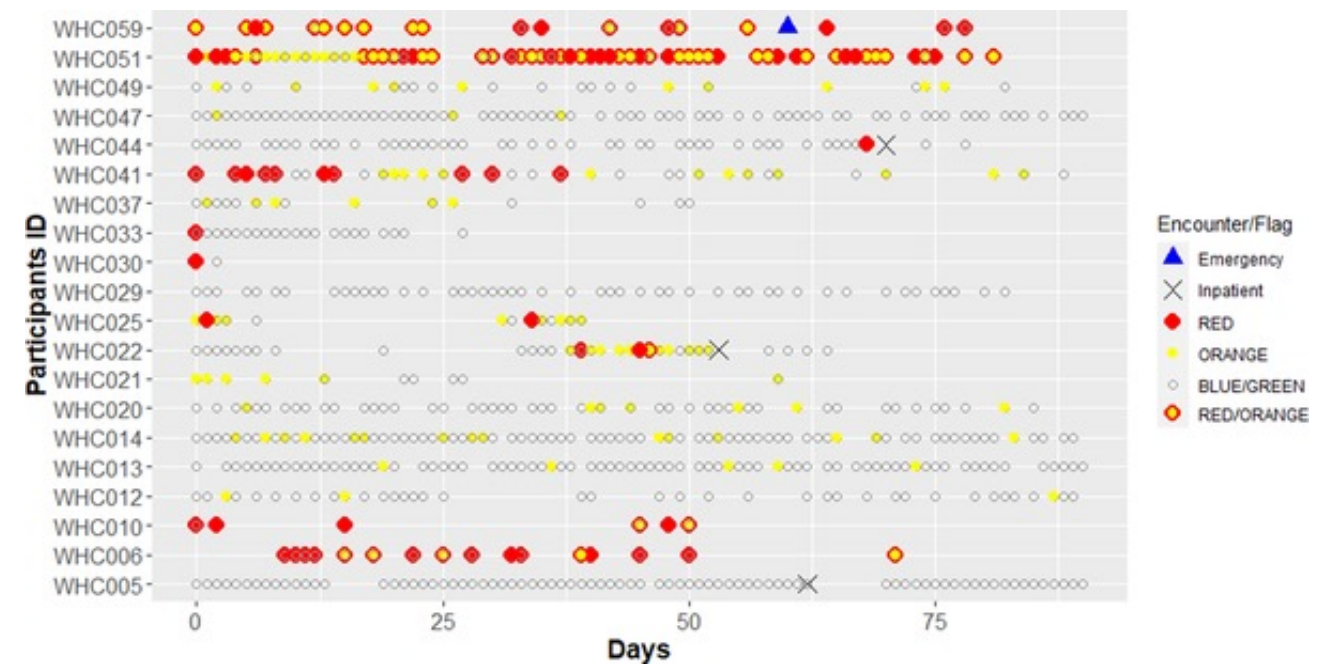


Fig 3. A summary of the flags and health utilization of the Alexa+ PP arm.

TAKE HOME MESSAGES (THM):



1. Il y a une majoration des hospitalisations dans le bras expérimental (à l'encontre du résultat escompté). La différence n'est pas significative, car le **nombre de participants est restreint**, et les deux bras de l'étude ne sont pas équilibrés.
2. Cette approche est **faisable**, y compris pour des populations traditionnellement exclues de la plupart des études (il y a 45% de patients noirs et de femmes dans l'étude, et la majorité d'entre eux ont un revenu annuel en dessous de 50000 dollars américains).
3. La population des patients souffrant d'une IC est hétérogène (degré d'IC très variable et le large spectre en matière de symptômes rapportés). Il faut **adapter le suivi à distance en fonction des caractéristiques individuelles de l'IC**.
4. Il y a **d'autres solutions techniques** (comme Siri par exemple, produit par Apple). On peut combiner ceux-ci avec des systèmes portables (comme Fitbit ou Apple Watch), capables de donner des informations complémentaires.



ARTICLES | [VOLUME 392, ISSUE 10152, P1047-1057, SEPTEMBER 22, 2018](#)

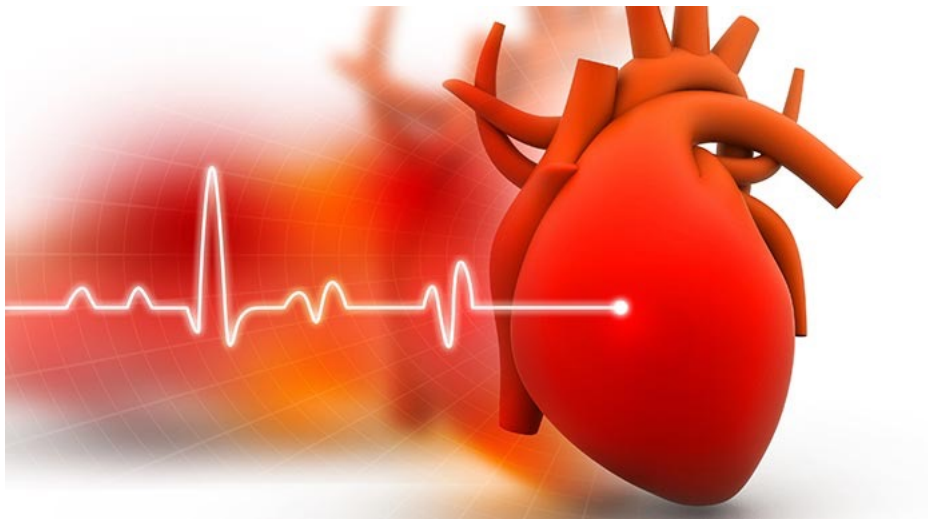
Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial

[Prof Friedrich Koehler, MD](#) • [Kerstin Koehler, MD](#) • [Oliver Deckwart, MScN](#) • [Sandra Prescher, MSc](#) •
[Prof Karl Wegscheider, PhD](#) • [Bridget-Anne Kirwan, PhD](#) • et al. [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)



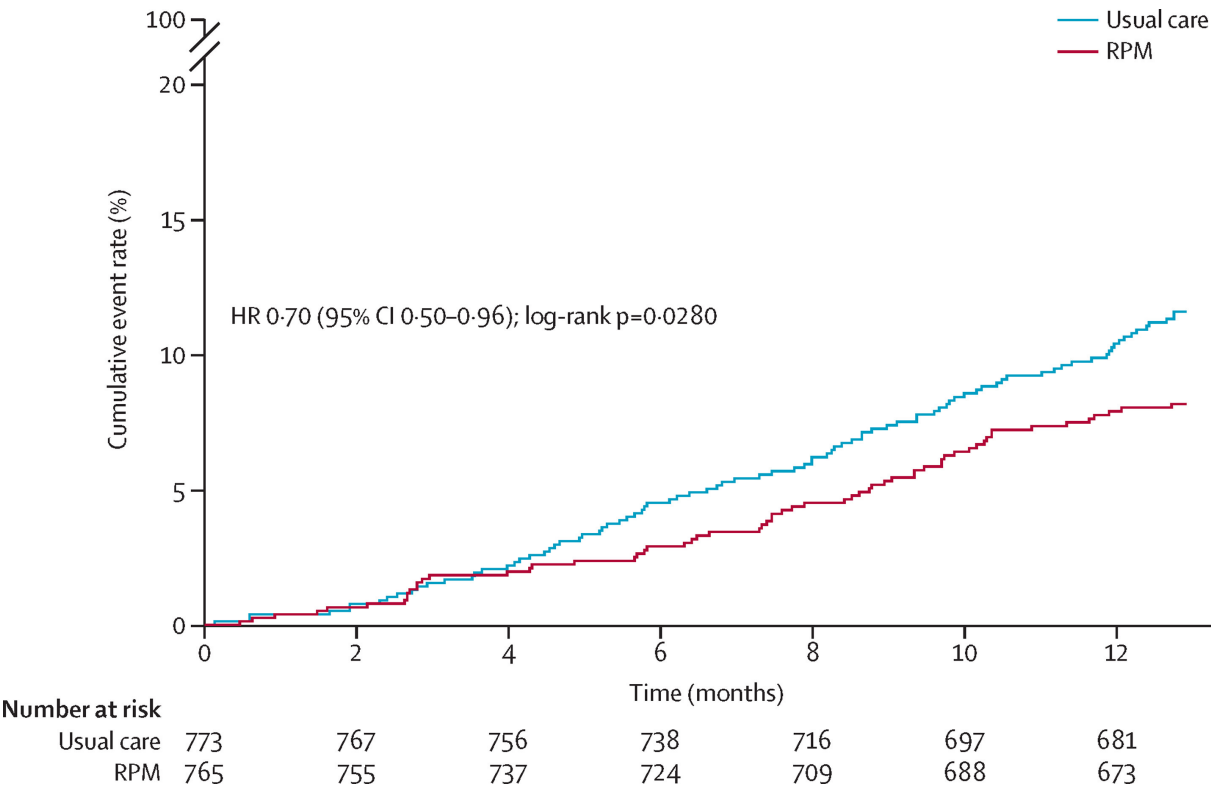
THM de l'étude:

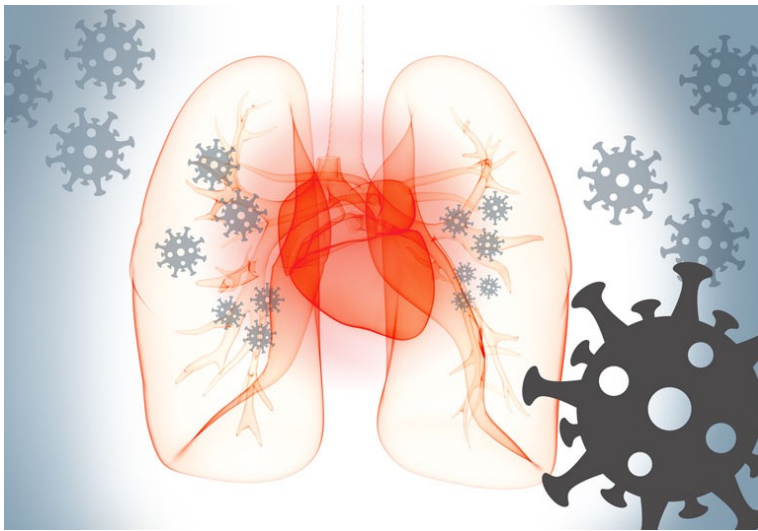
1. Etude randomisée.
2. Bras expérimental: **appels téléphoniques mensuels plus mesure de signes cliniques** (technologie Bluetooth) comme ECG à trois dérivations, poids, pression artérielle, rythme cardiaque, saturation en oxygène et état général.
3. Adhésion nettement meilleure par rapport à TELE-HF.
4. Réduction significative des journées d'hospitalisations non planifiées et de la mortalité toutes causes.
5. Pas d'amélioration de la qualité de vie.



Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial

[Prof Friedrich Koehler, MD](#)   • [Kerstin Koehler, MD](#) • [Oliver Deckwart, MScN](#) • [Sandra Prescher, MSc](#) • [Prof Karl Wegscheider, PhD](#) • [Bridget-Anne Kirwan, PhD](#) • et al. [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)



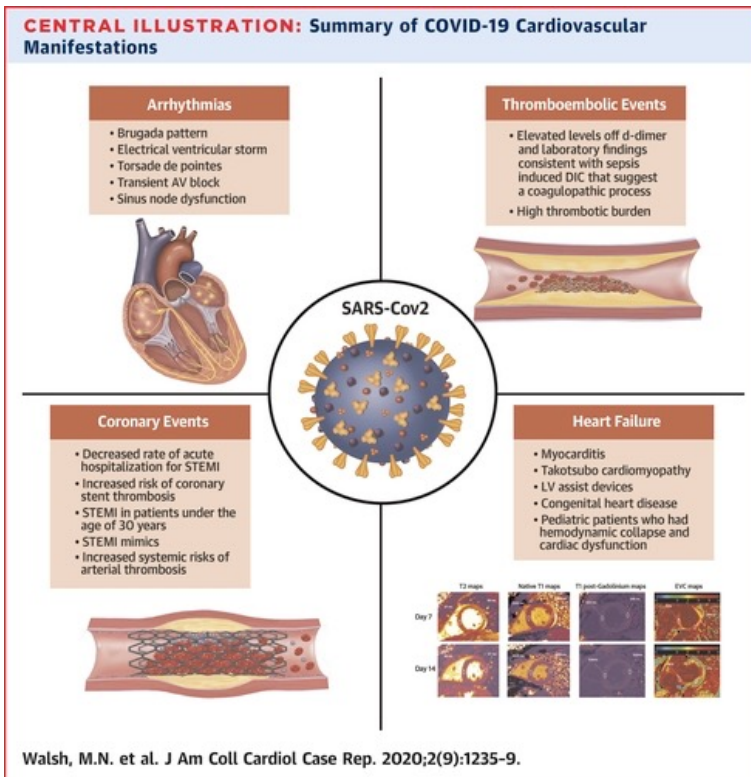


Investigating the Association Between Telemedicine Use and Timely Follow-Up Care After Acute Cardiovascular Hospital Encounters

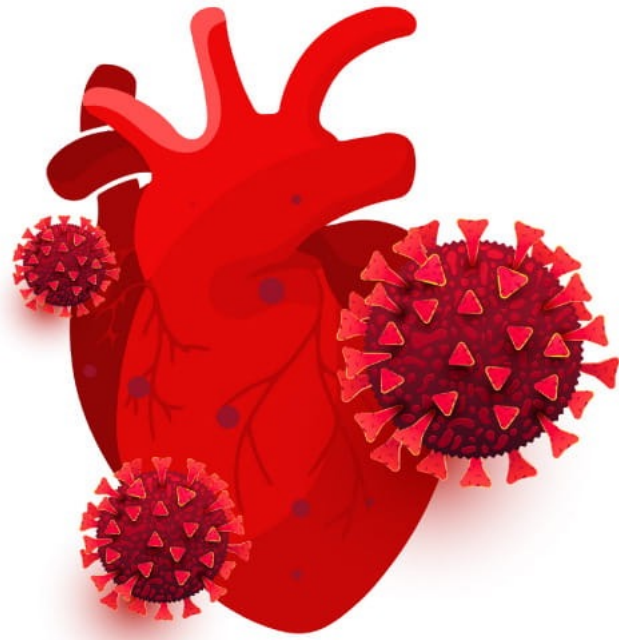


Mitchell Tang, BA, BS,^{a,b} A Jay Holmgren, PhD,^c Erin E. McElrath, MBA,^d Ankeet S. Bhatt, MD, MBA,^{e,f} Anubodh S. Varshney, MD,^g Simin G. Lee, MD, MBA,^e Muthiah Vaduganathan, MD, MPH,^e Dale S. Adler, MD,^e Robert S. Huckman, PhD^{b,h}

<https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2022.100156>

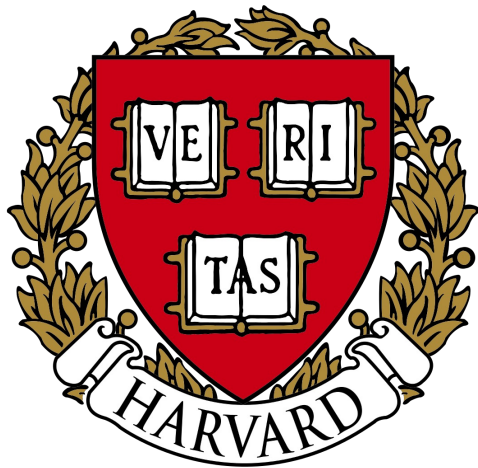


- Comparaison de la fréquence des **suivis à 15 jours** après avoir quitté l'hôpital pour des patients dits « cardiaques » (une cohorte mixte constituée de 6026 patients avec un diagnostic de syndrome coronarien, de troubles du rythme, d'une IC, ou d'une pathologie de valves cardiaques, ayant nécessité une hospitalisation pendant la crise sanitaire), ainsi que **le taux de réadmission non planifié à 30 jours**, quelle qu'en soit la cause, avec un groupe « contrôle ».
- Le groupe « expérimental » correspond à la période dite « stable » de COVID-19 (patients pris en charge entre mai 2020 et décembre 2020 par télémedecine). Le groupe « contrôle » (suivi classique) correspondait aux patients entre mai et décembre pour l'année 2019.



THM

1. Augmentation des taux de contrôles à 15 jours dans le groupe suivi par téléconsultation. C'était particulièrement le cas pour les patients avec une IC (par rapport à d'autres maladies cardiaques suivies de cette façon), et dans ce groupe la différence était statistiquement significative.
2. Légère baisse (non significative) des réadmissions.
3. Le passage obligé vers la téléconsultation n'a donc pas altéré globalement la qualité des soins.
4. En dehors d'un contexte généralisé d'urgence liée à une crise sanitaire, en sélectionnant des patients sur des critères clairement établis et conformes aux directives de l'AHA/ACC/HFSA , et en adaptant au mieux le « télémonitoring » aux besoins de cette cohorte particulière, l'impact serait d'autant plus important.





THM¹

**ONE SIZE
DOES NOT
FIT ALL**

1. Tous les essais cliniques ne sont pas concluants
2. Toutes les démarches ne vont pas forcément de pair avec une réduction des coûts.
3. Comparer les études entre elles, est une gageur; différence entre: dessein des études, critères d'inclusion et d'exclusion, critères d'évaluation primaires et secondaires.
4. Ne pas confondre validité « interne » et « externe ».
5. Nécessité de stratifier les risques et d'adapter le RPM en fonction des caractéristiques individuelles.
6. Tenir compte de l'adhésion (dépend des caractéristiques culturelles et socio-économiques).

Editorial > Eur J Heart Fail. 2020 Oct;22(10):1902-1904. doi: 10.1002/ejhf.1980.

Epub 2020 Oct 5.

Replacing art with numbers: decongesting congestive heart failure

Ajay Srivastava¹, J Thomas Heywood¹



Mesures directes de facteurs hémodynamiques (pression artérielle pulmonaire PAP et pression ventriculaire gauche).



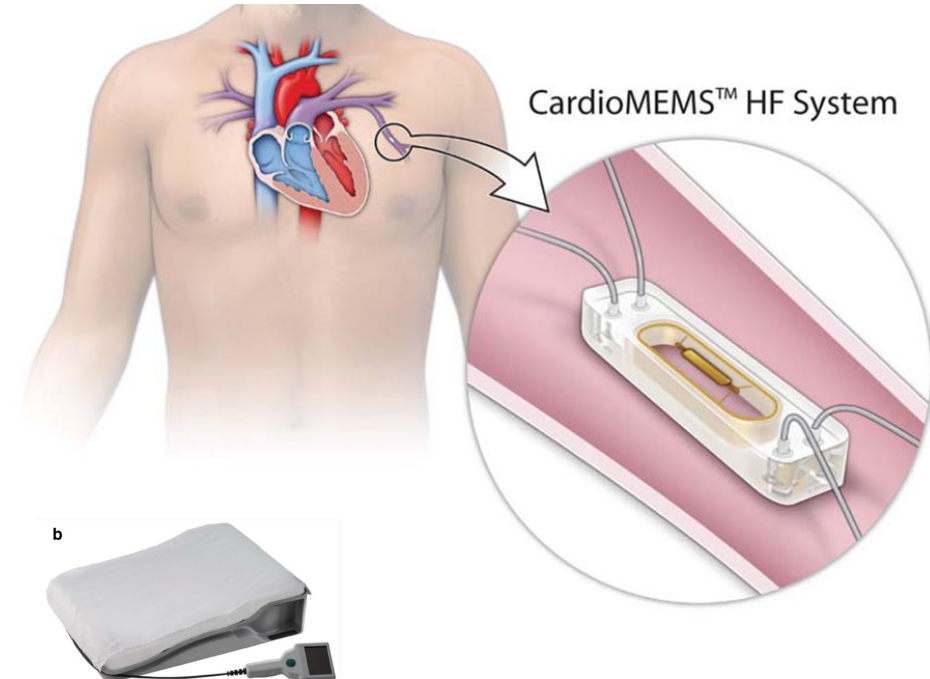
GDMT = Guideline Directed Medical Therapy



RPM invasif

1. Mesure directe de facteurs hémodynamiques
2. Mesure du degré de congestion pulmonaire

Mesures directes de facteurs hémodynamiques (pression artérielle pulmonaire PAP et pression ventriculaire gauche) :



CHAMPION



MEMS-HF



Randomized Controlled Trial > J Am Coll Cardiol. 2017 Oct 10;70(15):1875-1886.
doi: 10.1016/j.jacc.2017.08.010.

Pulmonary Artery Pressure-Guided Management of Patients With Heart Failure and Reduced Ejection Fraction

Michael M Givertz¹, Lynne W Stevenson², Maria R Costanzo³, Robert C Bourge⁴, Jordan G Bauman⁵, Gregg Ginn⁵, William T Abraham⁶; CHAMPION Trial Investigators

> Eur J Heart Fail. 2020 Oct;22(10):1891-1901. doi: 10.1002/ejhf.1943. Epub 2020 Aug 9.

Pulmonary artery pressure-guided therapy in ambulatory patients with symptomatic heart failure: the CardioMEMS European Monitoring Study for Heart Failure (MEMS-HF)

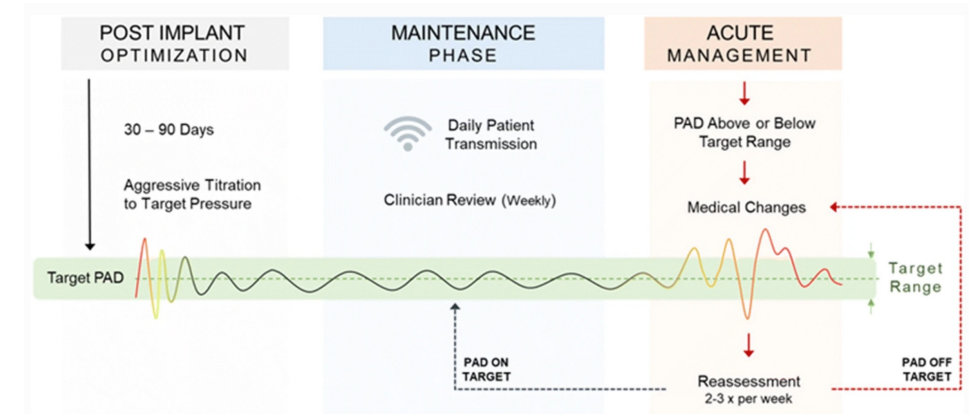
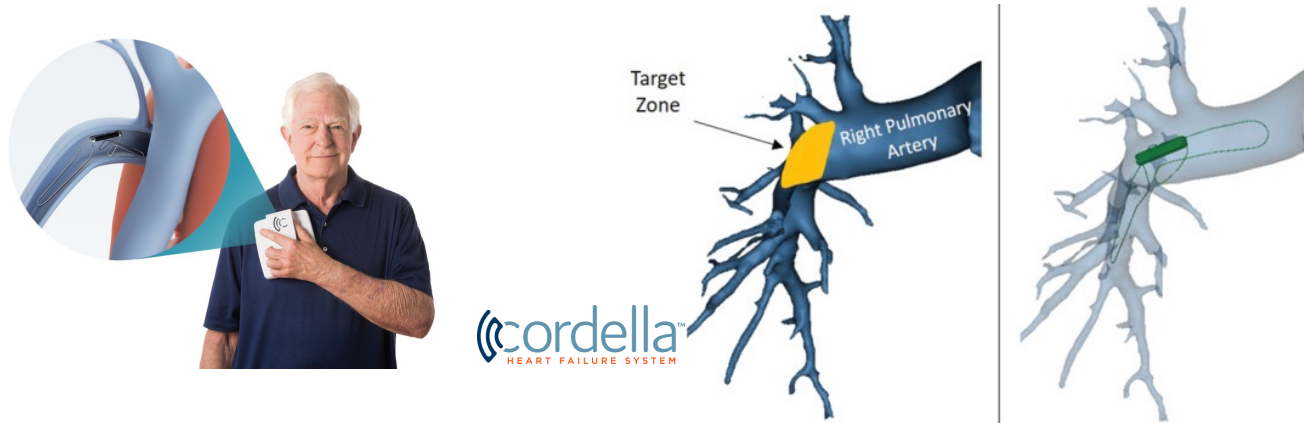
Christiane E Angermann¹, Birgit Assmus^{2 3}, Stefan D Anker⁴, Folkert W Asselbergs⁵, Johannes Brachmann⁶, Marie-Elena Brett⁷, Jasper J Brugts⁸, Georg Ertl¹, Greg Ginn⁷, Lutz Hilker⁹, Friedrich Koehler¹⁰, Stephan Rosenkranz¹¹, Qian Zhou^{12 13}, Philip B Adamson⁷, Michael Böhm¹⁴; MEMS-HF Investigators



RPM invasif

1. Mesure directe de facteurs hémodynamiques
2. Mesure du degré de congestion pulmonaire

Mesures directes de facteurs hémodynamiques (pression artérielle pulmonaire PAP et pression ventriculaire gauche) :



- Possibilité technique de mettre un dispositif dans l'artère pulmonaire droite (Cordella™). La technique semble effectivement **fiable**
- Elle **mérite d'être éprouvée dans un contexte d'étude randomisée**
- Le dispositif fournit des mesures de la PAP, mais aussi des informations sur **d'autres paramètres** (pression artérielle, fréquence cardiaque, saturation en oxygène), même s'il a été démontré que la corrélation n'est pas forcément présente entre PAP et ces autres signes vitaux



OPEN ACCESS

Systematic review

Efficacy of implantable haemodynamic monitoring in heart failure across ranges of ejection fraction: a systematic review and meta-analysis

James P Curtain , Matthew M Y Lee, John JV McMurray, Roy S Gardner, Mark C Petrie, Pardeep S Jhund

- First **meta-analysis** to examine the effectiveness of IHM-guided care **across a range of ejection fractions** (EFs), combining data from the five randomised trials that investigated IHM-guided treatment, including a pre-COVID-19 sensitivity analysis from the recent Hemodynamic-Guided Management of Heart Failure (GUIDE-HF) trial.
- This study indicates that future trials should focus on people with an EF of $\geq 50\%$ with prespecified analyses to confirm the effectiveness of IHM-guided care in this population. IHM-guided treatment can be considered as an effective strategy in patients with an EF of $< 50\%$.



ABSTRACT | VOLUME 22, ISSUE 11, P940, NOVEMBER 2016



Purchase

Subscribe

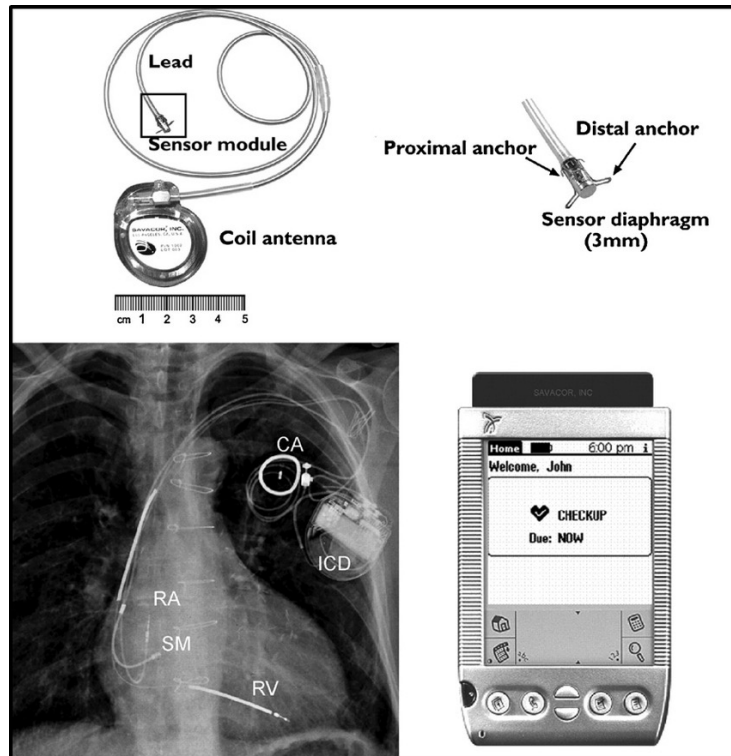
Save

Hemodynamic Monitoring in Advanced Heart Failure: Results from the LAPTOP-HF Trial

William T. Abraham • Philip B. Adamson • Maria Rosa Costanzo • ... Leslie Saxon • Jagmeet Singh • Richard Troughton • [Show all authors](#)

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2016.09.012>

Mesures directes de facteurs hémodynamiques (pression artérielle pulmonaire PAP et pression ventriculaire gauche) :



- Dispositif HeartPOD™ (St Jude Medical) permet une mesure directe de la pression dans le **ventricule gauche**.
- La mesure peut être **vue immédiatement par le patient**, et il peut donc contrôler personnellement si son traitement est adéquat. Sous supervision médicale, il peut donc l'adapter, si nécessaire.
- L'essai clinique LAPTOP-HF (Left Atrial Pressure Monitoring to Optimize Heart Failure Therapy Study) a été **interrompu** car il y a eu trop d'évènements indésirables à la mise en place du dispositif (au moment de la ponction trans septale atriale)



RPM invasif

1. Mesure directe de facteurs hémodynamiques
2. Mesure du degré de congestion pulmonaire

> [JACC Heart Fail.](#) 2022 Dec;10(12):931-944. doi: 10.1016/j.jchf.2022.08.012. Epub 2022 Oct 12.

Hemodynamically-Guided Management of Heart Failure Across the Ejection Fraction Spectrum: The GUIDE-HF Trial

Michael R Zile ¹, Mandeep R Mehra ², Anique Ducharme ³, Samuel F Sears ⁴, Akshay S Desai ², Alan Maisel ⁵, Sara Paul ⁶, Frank Smart ⁷, Gillian Grafton ⁸, Sachin Kumar ⁹, Tareck O Nossuli ¹⁰, Nessa Johnson ¹¹, John Henderson ¹¹, Philip B Adamson ¹¹, Maria Rosa Costanzo ¹², JoAnn Lindenfeld ¹³

But de l'étude:

Montrer que le dispositif CardioMEMS est efficace et efficient, dans nos systèmes de soins européens.



RPM invasif



1. Mesure directe de facteurs hémodynamiques
2. Mesure du degré de congestion pulmonaire

Mesure de la congestion pulmonaire par des moyens invasifs:

- Mesure de l'impédance par CIED (Cardiovascular Implantable Electronic Device): méta-analyse
 - Pas utile car trop d'alertes (4 études randomisées).
 - Pas de réduction des hospitalisations.
- Mesure de l'impédance plus autres paramètres: méta-analyse
 - Réduction de la mortalité.
 - Réduction des hospitalisations.

L'impédance reflète la facilité de transmission d'un signal électrique en particulier dans un environnement aqueux par rapport à l'os ou l'air.

Review Article

Device monitoring in heart failure management: outcomes based on a systematic review and meta-analysis



European Heart Journal (2017) 38, 1749–1755
doi:10.1093/eurheartj/ehx015

CLINICAL RESEARCH
Arrhythmia/electrophysiology

Daily remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators: insights from the pooled patient-level data from three randomized controlled trials (IN-TIME, ECOST, TRUST)



RPM invasif



1. Mesure directe de facteurs hémodynamiques
2. Mesure du degré de congestion pulmonaire

Mesure de la congestion pulmonaire par des moyens non-invasifs:

- La détection diélectrique
 - Par un dispositif externe.
 - Compliance ?
 - Réduction du taux de ré-hospitalisation (Essai SMILE)¹
 - Plus d'essais cliniques requis avec plus de malades ²



1. Abraham WT, Anker SB, Burkhoff D, Cleland J, et al. Primary results of the Sensible Medical Innovation lung fluid status monitor allows reducing readmission rate of hearth failure patients (SMILE) Trial. J Card Fail 2019; 25(11).
2. Sattar Y, Ullah W, Rauf H, Pacha HM, et al. Remote dielectric sensing (reds) use in the prevention of heart failure rehospitализations. A meta-analysis. HFSA abstracts 2020; S61, #173.



Wearables

1. Mesure en discontinu
2. Mesure en continu
3. Mono- versus multi-paramétrique



Smart wearable devices in cardiovascular care: where we are and how to move forward

Karim Bayoumy, Mohammed Gaber, Abdallah Elshafeey, Omar Mhaimeed, Elizabeth H. Dineen, Francoise A. Marvel, Seth S. Martin, Evan D. Muse, Mintu P. Turakhia, Khaldoun G. Tarakji & Mohamed B. Elshazly
✉

Nature Reviews Cardiology 18, 581–599 (2021)
|
Cite this article

HF diagnosis and management	Heart rate, step counting and single-lead ECG	PhysioMem (PM 1000, GETEMED Medizin und Informationstechnik AG, Germany), unidentified wrist ECG sensors	Randomized controlled trials ^{66,67,68,69,70}	TEN-HMS, TIM-HF and BEAT-HF trials showed that a remote telemonitoring intervention did not reduce HF hospitalizations and all-cause mortality^{68,69,70} The TEMA-HF1 and TIM-HF-2 trial showed that telemonitoring reduced days lost owing to HF hospitalizations and reduced all-cause mortality^{68,67} More studies are needed to assess the value of telemonitoring and remote sensors in HF management; wearables can be used to objectively and frequently assess HF prognosis via 6-minute walk tests or measuring heart rate variables such as heart rate recovery or variability; no clinical studies available Wearables can be used to detect high-risk arrhythmias and stratify patients who might need a defibrillator; no clinical studies available
-----------------------------	---	--	--	--

66. Koehler, F. et al. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial. *Lancet* 392, 1047–1057 (2018).

67. Dendale, P. et al. Effect of a telemonitoring-facilitated collaboration between general practitioner and heart failure clinic on mortality and rehospitalization rates in severe heart failure: the TEMA-HF 1 (telemonitoring in the management of heart failure) study. *Eur. J. Heart Fail.* 14, 333–340 (2012)

68. Cleland, J. G. F., Louis, A. A., Rigby, A. S., Janssens, U. & Balk, A. H. M. M. Noninvasive home telemonitoring for patients with heart failure at high risk of recurrent admission and death: the trans-European networkhome-care management system (TEN-HMS) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 45, 1654–1664 (2005).

69. Koehler, F. et al. Impact of remote telemedical management on mortality and hospitalizations in ambulatory patients with chronic heart failure: the telemedical interventional monitoring in heart failure study. *Circulation* 123, 1873–1880 (2011).

70. Ong, M. K. et al. Effectiveness of remote patient monitoring after discharge of hospitalized patients with heart failure the better effectiveness after transition-heart failure (BEAT-HF) randomized clinical trial. *JAMA Intern. Med.* 176, 310–318 (2016).

71. Stavrakis



Continuous Wearable Monitoring Analytics Predict Heart Failure Hospitalization

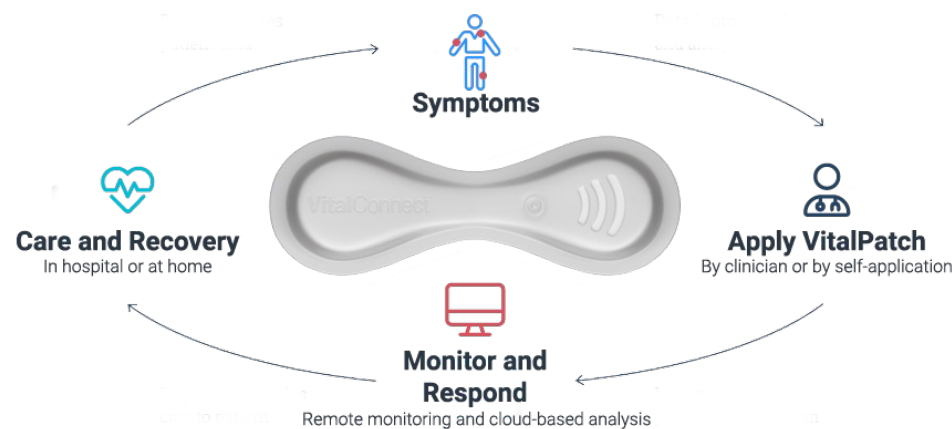
The LINK-HF Multicenter Study

Josef Stehlik , Carsten Schmalfluss, Biykem Bozkurt,
Jose Nativi-Nicolau, Peter Wohlfahrt, Stephan Wegerich, Kevin Rose,
Ranjan Ray, Richard Schofield, Anita Deswal, ... [See all authors](#) 

Originally published 25 Feb 2020 |
<https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.119.006513> |
Circulation: Heart Failure. 2020;13:e006513

L'étude LINK-HF (Multisensor Noninvasive Remote Monitoring for Prediction of Heart Failure Exacerbation)

- VitalPatch® collecte différentes données en continu, les envoie sur le smartphone du patient, et de là vers un cloud sécurisé.
- L'algorithme développé permet de prédire l'hospitalisation dans le contexte d'une IC.
- Cette approche est novatrice parce qu'elle utilise du « *machine learning* » personnalisé.
- Le patch sur le thorax mesure les paramètres suivants : un électrocardiogramme à une dérivation, la fréquence cardiaque, la variabilité du rythme, la fréquence respiratoire, la température, la posture corporelle, la détection des chutes, et l'activité physique.



Continuous Wearable Monitoring Analytics Predict Heart Failure Hospitalization

The LINK-HF Multicenter Study

Josef Stehlik ✉, Carsten Schmalfuss, Biykem Bozkurt,
Jose Nativi-Nicolau, Peter Wohlfahrt, Stephan Wegerich, Kevin Rose,
Ranjan Ray, Richard Schofield, Anita Deswal, ... See all authors ✓

Originally published 25 Feb 2020 |
<https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.119.006513> |
Circulation: Heart Failure. 2020;13:e006513



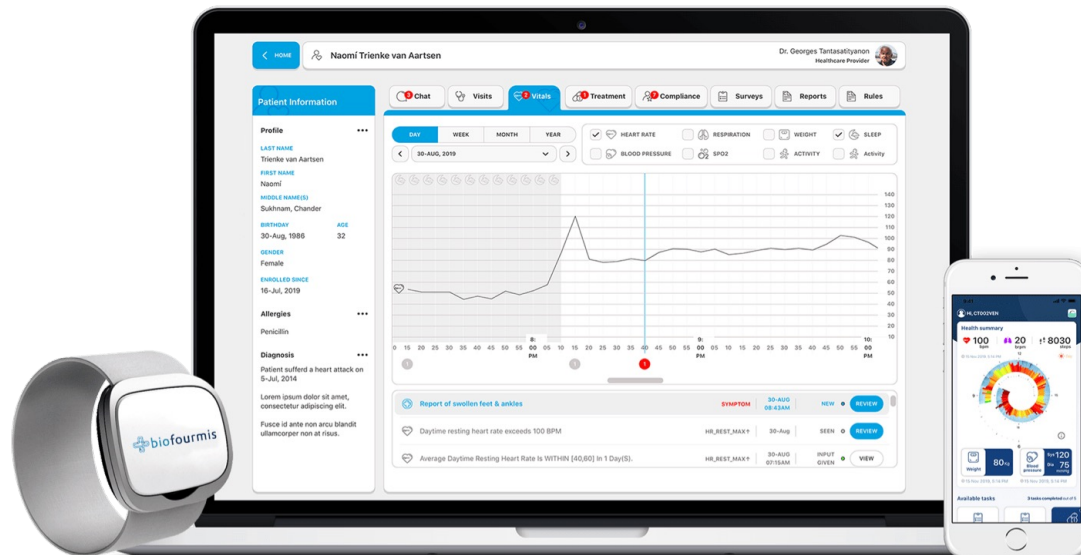
- **Première observation :**
 - L'approche multiparamétrique est supérieure en sensibilité par rapport à une approche mono-paramétrique.
- **Deuxième observation :**
 - La construction du modèle personnalisé est facilitée par l'analyse longitudinale des données d'un seul individu, et ce par rapport à une approche basée sur la comparaison par rapport à des moyennes d'une population.
- Dans l'essai randomisé (rappelons que le nombre de patient dans cette étude est restreint N = 100, monitorés pendant trois mois consécutifs) la plateforme a pu identifier par l'analyse multiparamétrique personnalisée, le risque individuel d'exacerbation de l'IC menant à une hospitalisation, avec une sensibilité allant de 76 à 88%, et une spécificité de 85%



Mesure de:

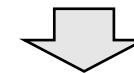
- Fréquence cardiaque
- Sons cardiaques
- Fréquence respiratoire
- Volume pulmonaire
- Activité physique

Nanowear Heartfailure Management Multi-sensor Algorithm (Nanosense) cohort study en cours



BiovitalsHF, plateforme qui intègre:

- Symptômes
- Effets secondaires
- Dispositif portable
- Données de laboratoire

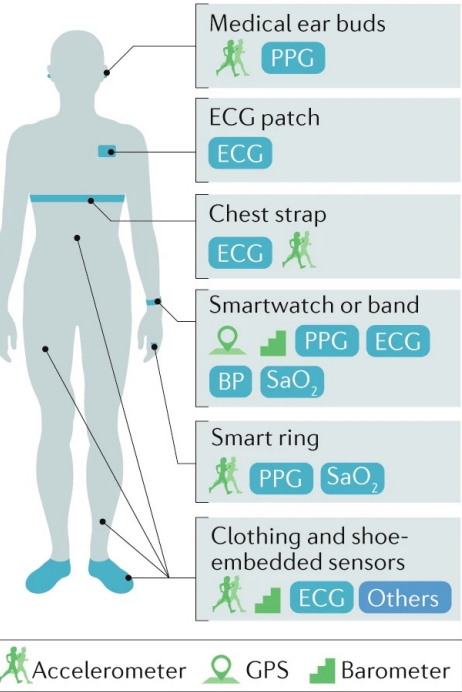


- Ajustement automatique des médicaments

Smart wearable devices in cardiovascular care: where we are and how to move forward

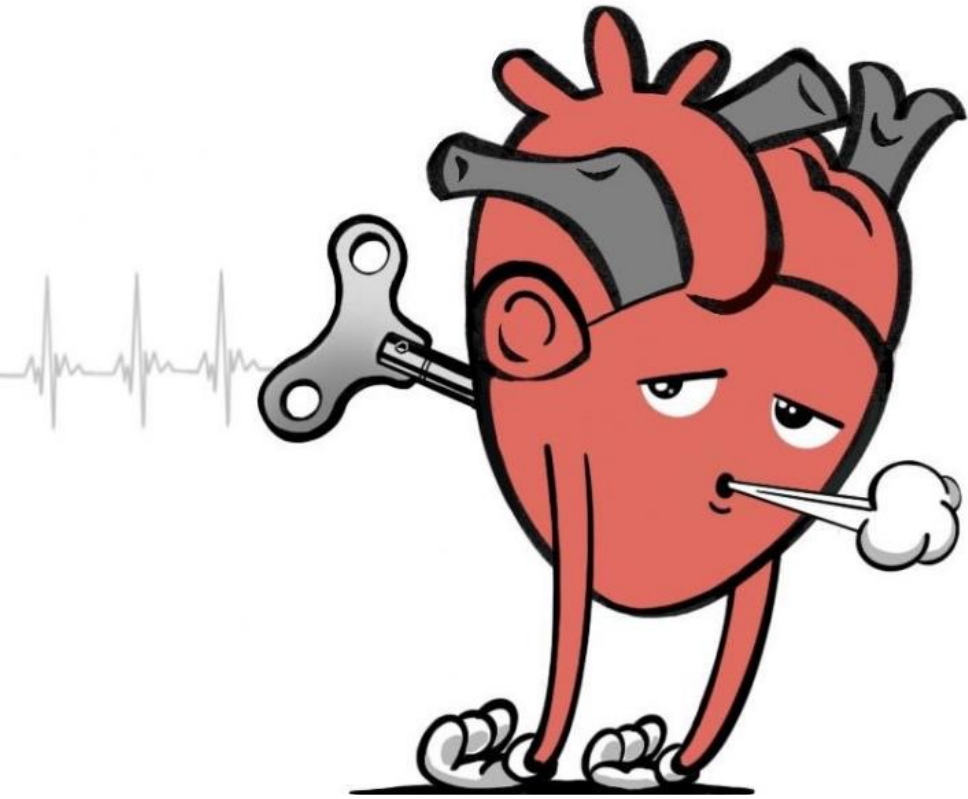
Karim Bayoumy, Mohammed Gaber, Abdallah Elshafeey, Omar Mhaimeed, Elizabeth H. Dineen, Francoise A. Marvel, Seth S. Martin, Evan D. Muse, Mintu P. Turakhia, Khaldoun G. Tarakji & Mohamed B. Elshazly ✉

Nature Reviews Cardiology 18, 581–599 (2021) | Cite this article



Sensors	Measurements	Clinical applications
Activity		
Accelerometer	Step count, impact force, speed, sedentary time, exercise	• Risk assessment in healthy individuals and those with established CVD • Physical activity behavioural interventions in primary and secondary prevention • Cardiac telerehabilitation • Heart failure management
Barometer	Stair count	
GPS	Distance traveled	
	Calories burned estimated from multiple measurements	
Biometric		
PPG	HR, HRR, HRV, cuff-less BP, SaO ₂ , cardiac output, stroke volume, pulse-based rhythm detection, sleep and its stages	• Risk prediction in healthy individuals and those with established CVD • Hypertension screening and management • Cardiac telerehabilitation • Arrhythmia screening and diagnosis • Acute coronary syndrome diagnosis • Diagnosis of electrolyte abnormalities such as hyperkalaemia • Long QTc diagnosis • Heart failure management • Medication titration such as β-blockers
ECG	Single-lead and multi-lead ECG, continuous or as-needed ECG monitoring, interval measurements such as QTc, arrhythmia detection and electrolyte abnormality changes	
Oscillometry	Wrist cuff BP	
Other		
Biochemical sensors	Invasive for continuous blood glucose and electrolyte monitoring Non-invasive for sweat and saliva electrolytes and hydration status	• Identifying electrolyte abnormalities • Continuous blood glucose monitoring • Heart failure management
Biomechanical sensors such as ballistocardiograms, seismocardiograms and dielectric sensors	Cardiac output, stroke volume, lung fluid volume, body vibrations, weight	

To date, challenges such as device accuracy, clinical validity, a lack of standardized regulatory policies and concerns for patient privacy are still hindering the widespread adoption of smart wearable technologies in clinical practice.



THM Biomarqueurs de « substitution »

- Fiabilité du paramètre mesuré ?
- Jusqu'où aller dans la récolte des paramètres ?
 - Régime alimentaire
 - Apport hydrique
 - L'environnement
 - L'activité physique
 - Rythme circadien
 - Stress

Constats:

1. Un seul paramètre débouche sur un nombre innommable de fausses alertes.
2. La compliance au dispositif est faible en général.
3. L'approche multiparamétrique semble plus efficace.

RPM en cardiologie

Quo vadis ?



La Haute autorité de santé prépare la généralisation du remboursement de la télésurveillance médicale

C'est une grande nouveauté de l'année 2022. D'ici le 1er juillet, le remboursement de la télésurveillance médicale va être généralisée pour plusieurs pathologies (diabète, insuffisance rénale, cardiaque...). La Haute autorité de santé (HAS) vient de publier 4 référentiels pour aider les acteurs du secteur à se conformer au nouveau cadre.

[ALICE VITARD](#) |

PUBLIÉ LE 27 JANVIER 2022 L'Usine Digitale

AVIS

Télésurveillance médicale du patient insuffisant respiratoire chronique

Référentiel des fonctions et organisations des soins pour les solutions de télésurveillance médicale du patient insuffisant respiratoire chronique

Adopté par la Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé le 18 janvier 2022

Faisant suite à une saisine et à l'examen du 4 janvier 2022, la CNEDiMTS a adopté l'avis relatif à la Télésurveillance médicale du patient insuffisant respiratoire chronique le 18 janvier 2022.

AVIS

Télésurveillance médicale du patient insuffisant rénal chronique

Référentiel des fonctions et organisations des soins pour les solutions de télésurveillance médicale du patient insuffisant rénal chronique

Adopté par la Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé le 18 janvier 2022

Faisant suite à une saisine et à l'examen du 4 janvier 2022, la CNEDiMTS a adopté l'avis relatif à la Télésurveillance médicale du patient insuffisant rénal chronique le 18 janvier 2022.

AVIS

Télésurveillance médicale du patient insuffisant cardiaque chronique

Référentiel des fonctions et organisations des soins pour les solutions de télésurveillance médicale du patient insuffisant cardiaque chronique

Adopté par la Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé le 18 janvier 2022

Faisant suite à une saisine et à l'examen du 4 janvier 2022, la CNEDiMTS a adopté l'avis relatif à la Télésurveillance médicale du patient insuffisant cardiaque chronique le 18 janvier 2022.

AVIS

Télésurveillance médicale du patient diabétique

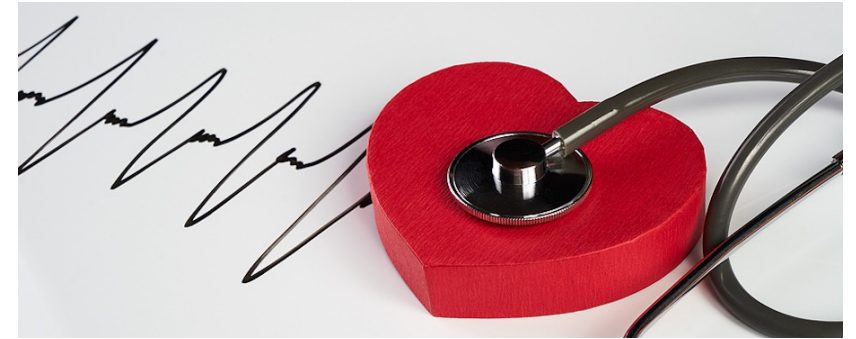
Référentiel des fonctions et organisations des soins pour les solutions de télésurveillance médicale du patient diabétique

Adopté par la Commission nationale d'évaluation des dispositifs médicaux et des technologies de santé le 18 janvier 2022

Faisant suite à une saisine et à l'examen du 4 janvier 2022, la CNEDiMTS a adopté l'avis relatif à la Télésurveillance médicale du patient diabétique le 18 janvier 2022.

Monitoring cardiaque à distance : le KCE suggère de commencer par un remboursement temporaire

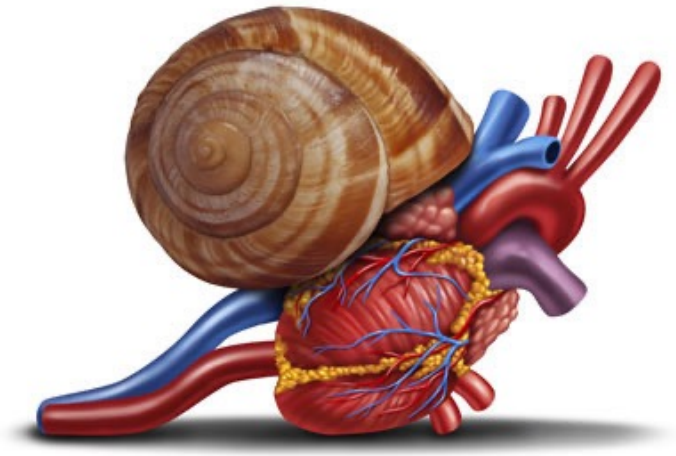
MediQuality Medscape 09-11-2021



KCE Reports 345 (2021)

Environ 15 000 patients se voient implanter un dispositif cardiaque de type **pacemaker** ou **défibrillateur** chaque année en Belgique. Une partie d'entre eux bénéficient d'un suivi à distance de leur appareil mais ce service n'est actuellement pas remboursé. Le Centre fédéral d'Expertise des Soins de santé (KCE) a été chargé d'évaluer l'efficacité et le rapport coût-efficacité de ce monitoring à distance, et d'examiner dans quelle mesure il serait souhaitable de rembourser les prestations des professionnels concernés. Après analyse de tous les paramètres disponibles, le KCE arrive à la conclusion **que le monitoring cardiaque à distance est aussi sûr et efficace – mais pas davantage** – qu'un suivi classique par visites à l'hôpital, et que les prestations des professionnels de santé pour ce suivi à distance devraient donc faire l'objet d'un remboursement similaire.





Nouvelles perspectives (indéniables) avec l'écosystème connecté.

Défis multiples (intégration, équité, acceptabilité, sécurité).

Nécessaire d'appliquer le principe du *KISS*.

Personnaliser la solution technique (*one size does not fit all*).

Sélectionner les patients.