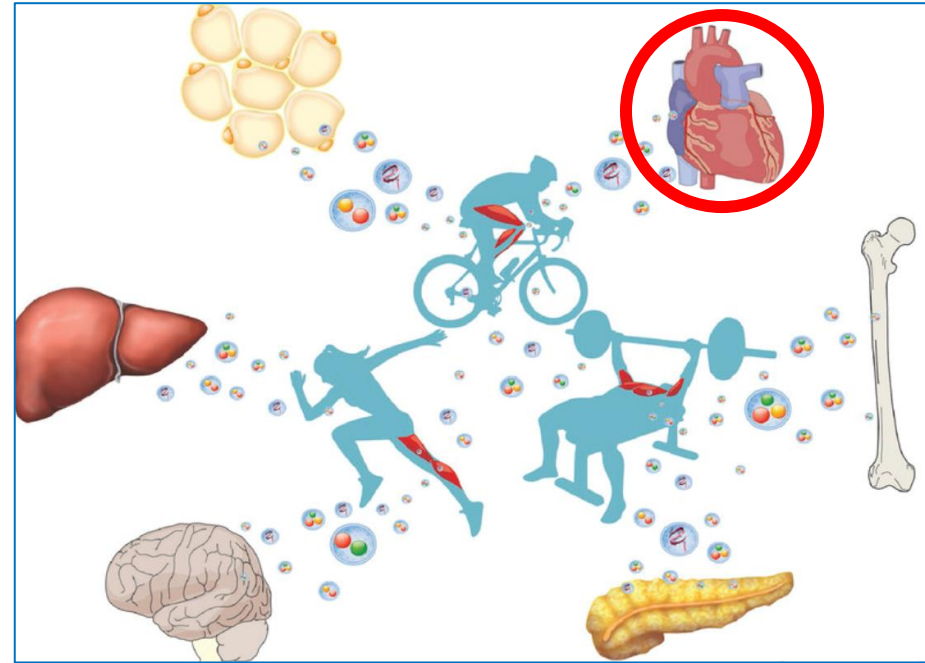




# FORUM EUROPÉEN CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION

ACTIVITÉ PHYSIQUE OU SPORTIVE  
ET  
PATHOLOGIES CARDIOVASCULAIRES

Comment ça marche ?



François Carré  
Pr. Émérite

Université de Rennes - CHU Rennes - Inserm U 1099  
[www.forumeuropeen.com](http://www.forumeuropeen.com)



# Déclaration de liens d'intérêt potentiels

---

François CARRÉ, Rennes

Liens d'intérêt potentiel à déclarer:

Conférences, formations :

Amgen, Astra-Zeneca, Bayer, Boehringer, GE, Lilly,  
Menarini, Mylan, Novartis, Ricordati- Bouchara,  
Servier, Vayer, Viatris



# C'est quoi la santé ?



OMS 1946

LA SANTÉ  
ASSOCIE UN  
COMPLET  
BIEN-ÊTRE

PHYSIQUE



MENTAL



SOCIAL



C'est notre  
QUALITÉ de VIE

**SEULE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE RÉGULIÈRE PEUT A LA FOIS**

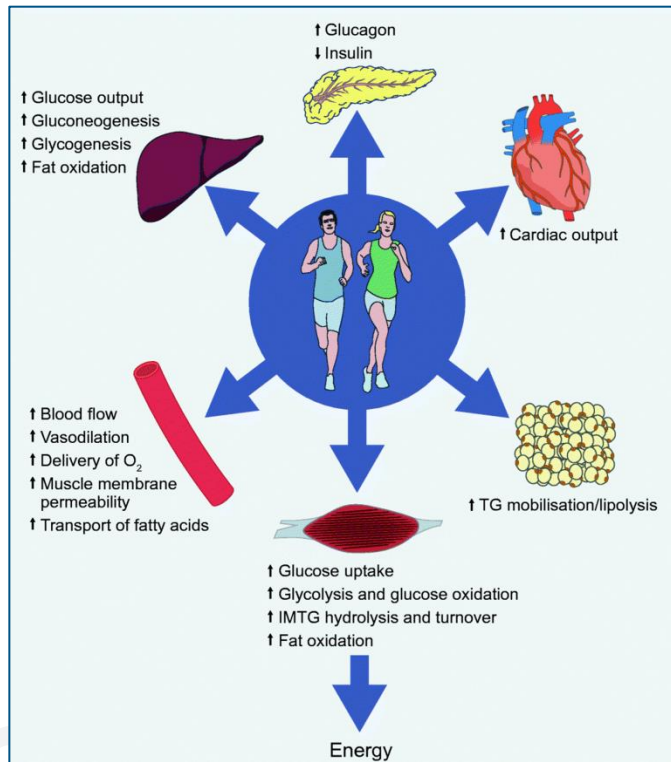
**AMÉLIORER LES 3 PARAMÈTRES DE LA SANTÉ**

**AUGMENTER LA CAPACITÉ PHYSIQUE MEILLEUR MARQUEUR DE VIE EN BONNE SANTÉ**



# Exercice physique réponses et adaptations de l'organisme

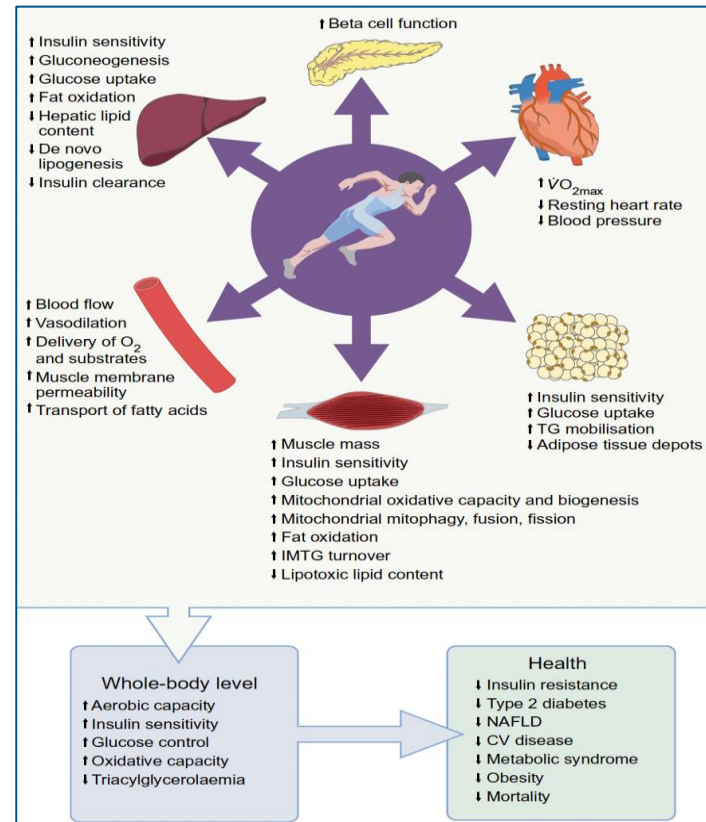
## Exercice aigu



← Réponses

Adaptations →

## Exercice chronique



# Le cœur d'athlète

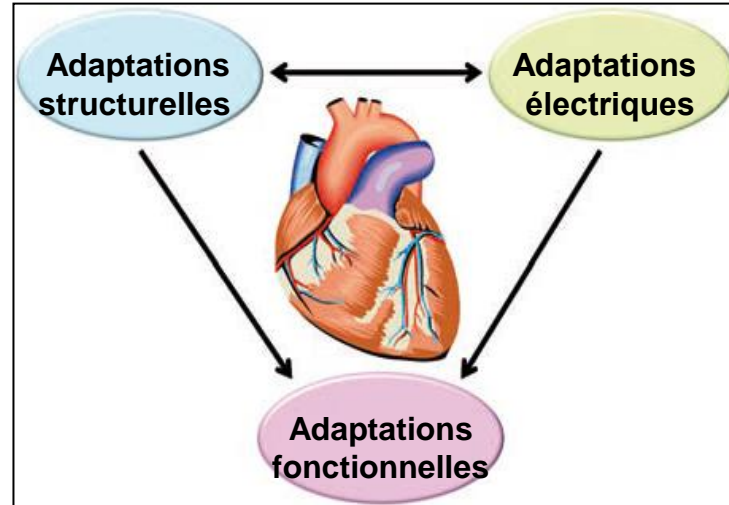
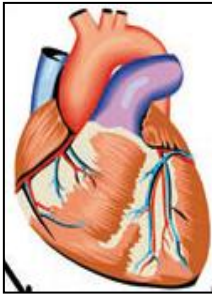
Déterminants

Signes

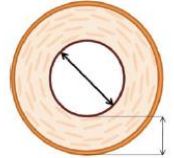
Cœur

Artères

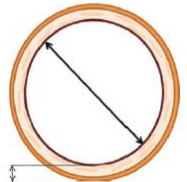
Hémodynamiques



Controle



Athlete



Green D et al  
Exp Physiol 2012  
;97:295-304

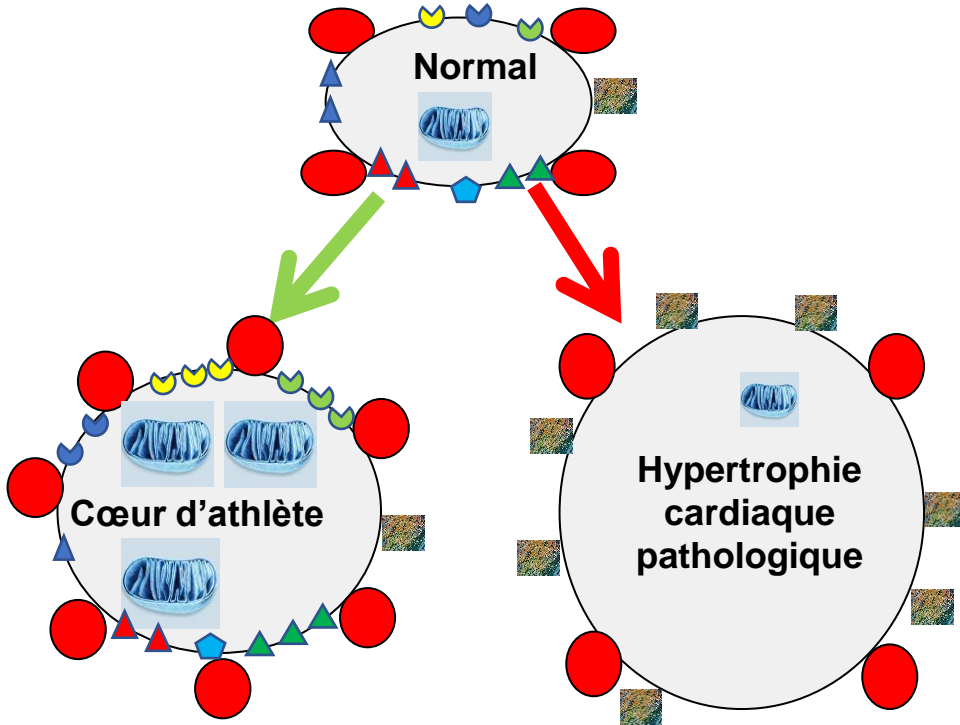
Neuro-hormonaux

Génétiques

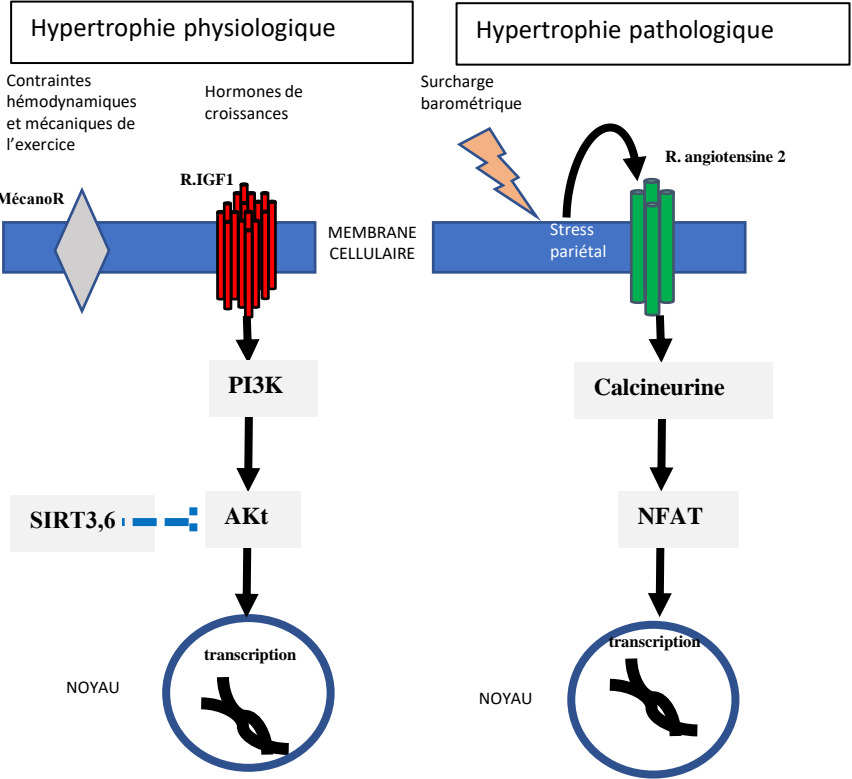
**ADAPTATIONS FACULTATIVES ET D'IMPORTANCE VARIABLE**



# Le cœur d'athlète, physiopathologie



- Vaisseau
- Canal calcique
- Canal potassique
- Canal If
- Récepteur adrénergique  $\beta 1$
- Récepteur adrénergique  $\beta 2$
- Récepteur adrénergique  $\beta 3$
- Récepteur muscarinique
- Fibrose



**HYPERTROPHIE LIÉE AU SPORT EST PHYSIOLOGIQUE**



## CE QUE L'ON SAVAIT





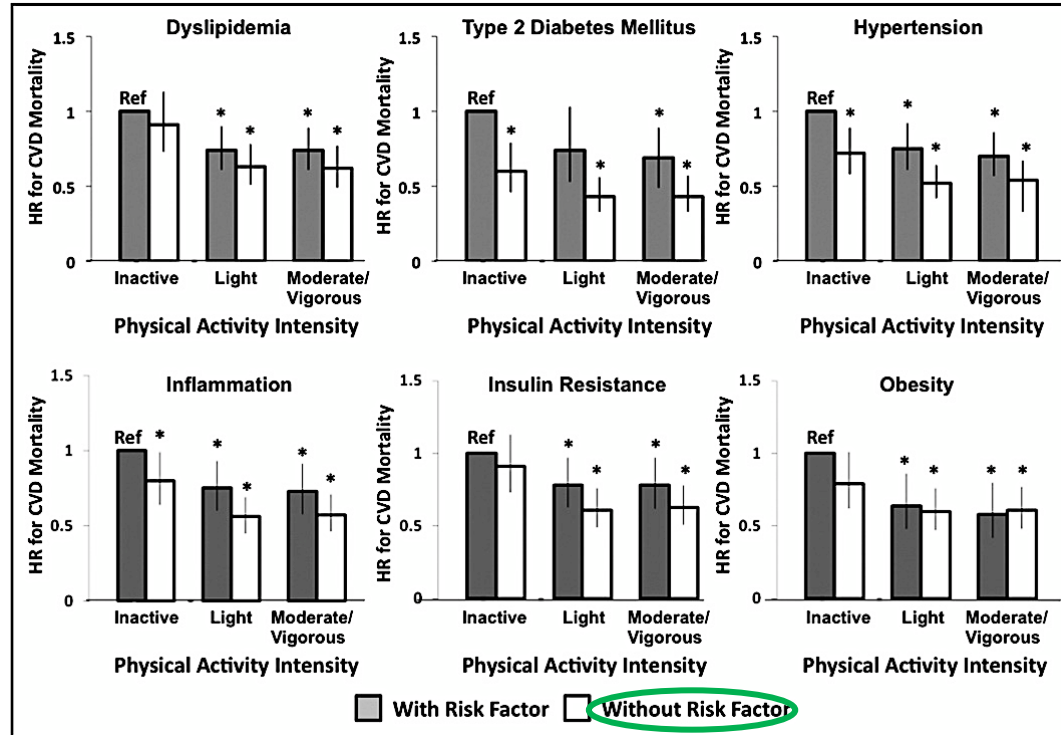
# Le muscle actif brûle des calories

---





# Activité physique et FDR cardiovasculaires modifiables



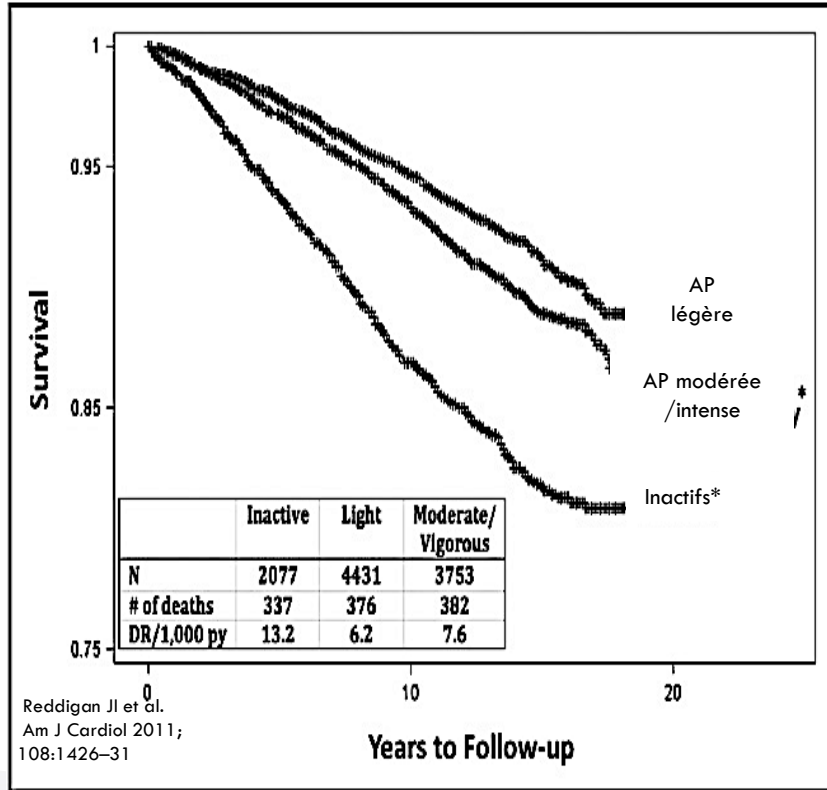
Reddigan JJ et al. Am J Cardiol 2011;108:1426–1431

L'AP EST LA SEULE **POLYPILL** QUI AGIT SUR L'ENSEMBLE DES FDR MODIFIABLES



# Bénéfices CV de l'AP régulière, pas que les FDR

n = 10,261 (suivi 13.4 ±3.9 ans) avec niveau de risque CV égal



## Amélioration

- Myocarde
  - Remodelage morphologique
  - Fonctions - Fonction endothéliale
- Cardioprotection (ischémie-reperfusion)
- Vasomotricité
- Balance autonome
- Muscles squelettiques (masse et fonctions)
- Immunité

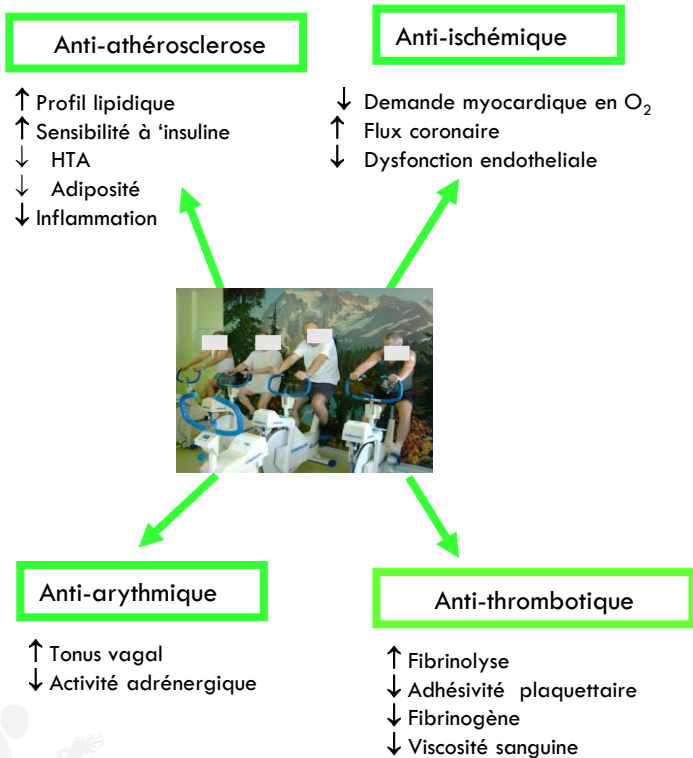
## Diminution

- Inflammation et stress oxydant
- Fréquence cardiaque de repos
- Arythmies
- Thromboses

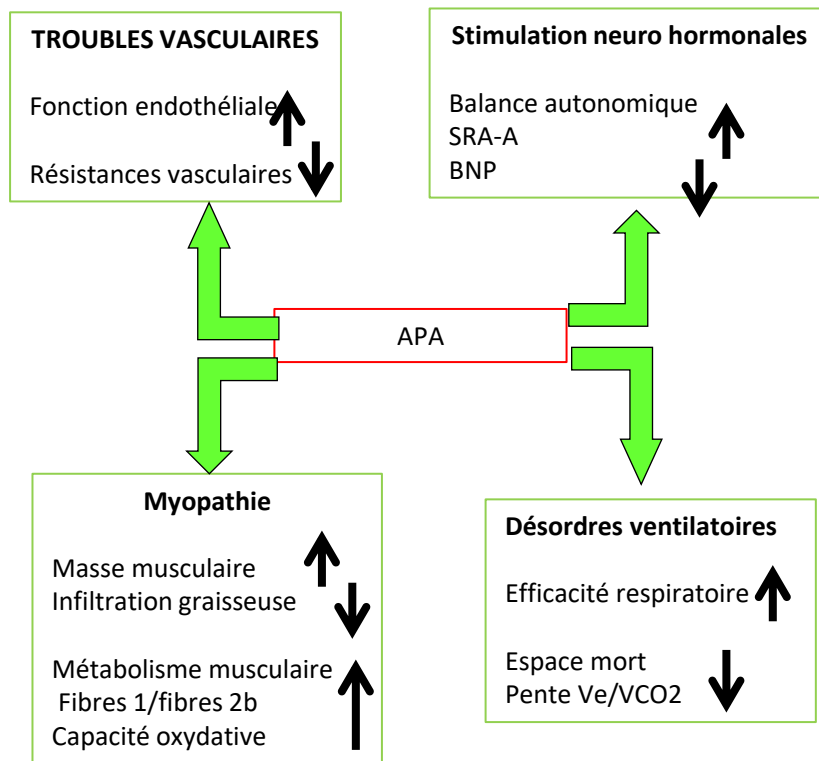
Bays HE et al. Am J Prev Cardiol 2021; 5 100149 10.1016/j.ajpc.2021.100149

# AP ou sportive chez le cardiaque, mécanismes observés

## MALADIE CORONAIRE



## INSUFFISANCE CARDIAQUE CHRONIQUE



## CE QUE L'ON SAIT



# Activité physique ou sportive et facteurs de risques CV

Améliore équilibre REDOX et inflammation chronique de bas grade

Ralentissement du vieillissement cardiovasculaire

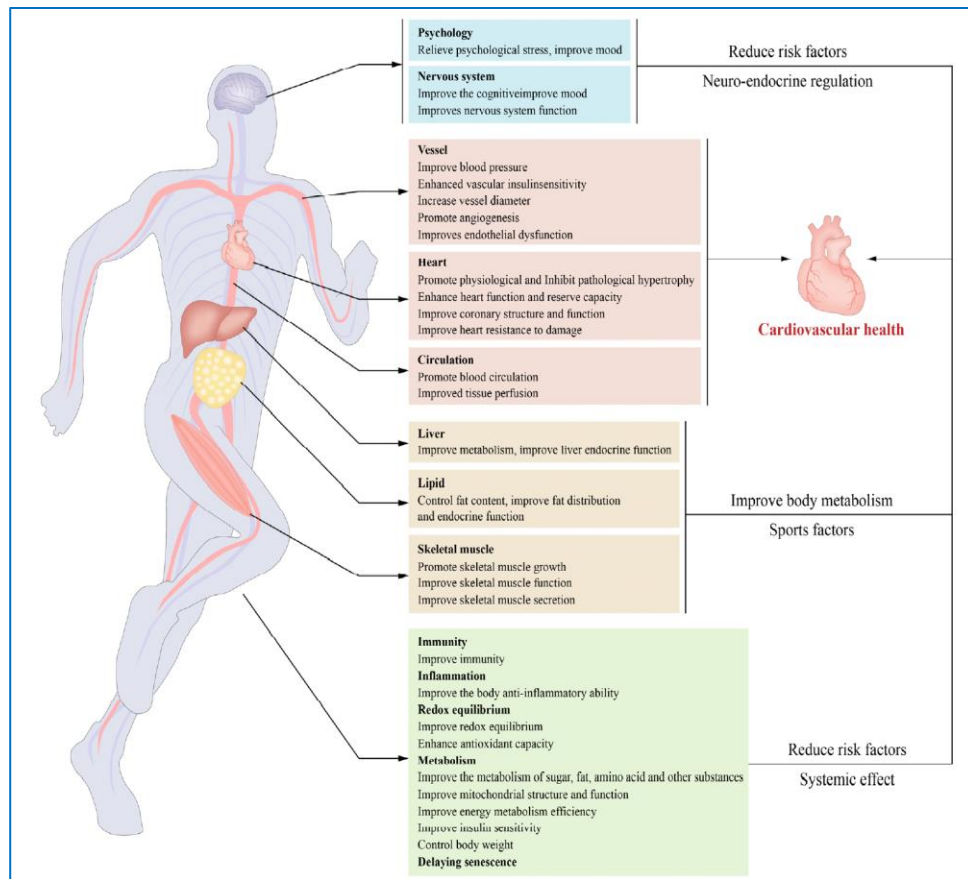
Amélioration de l'insulinorésistance

Amélioration du profil lipidique

Equilibre de l'hypertension

Amélioration de la composition corporelle

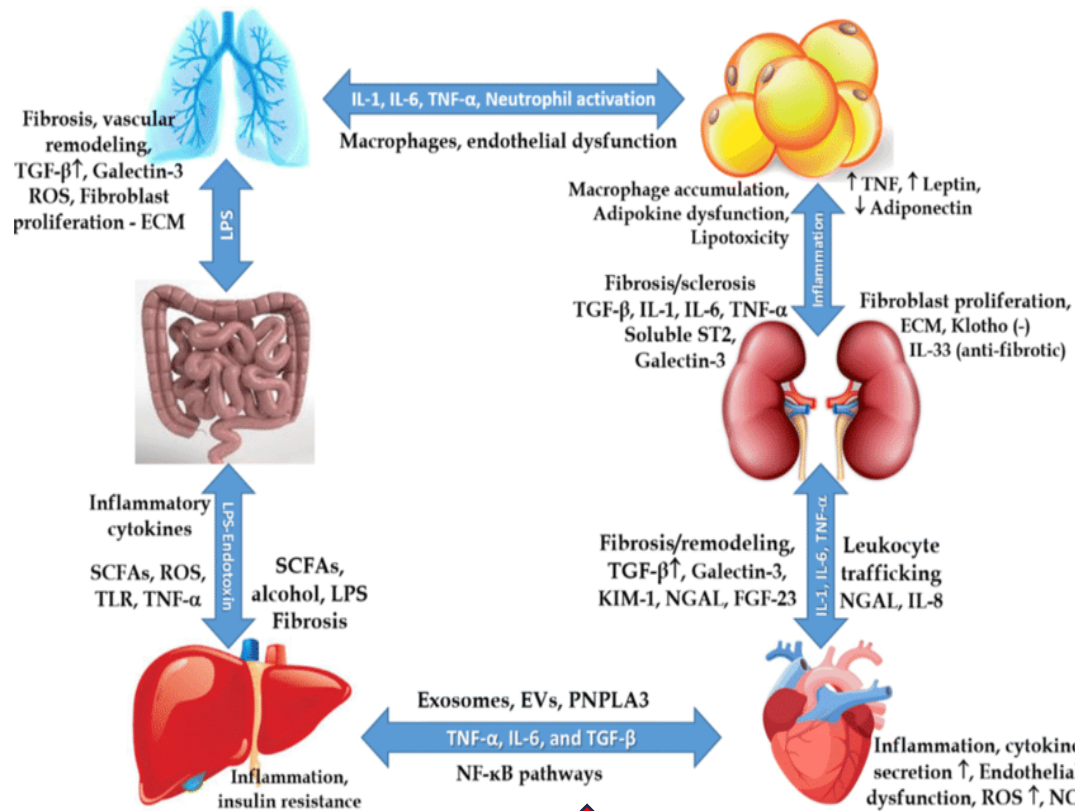
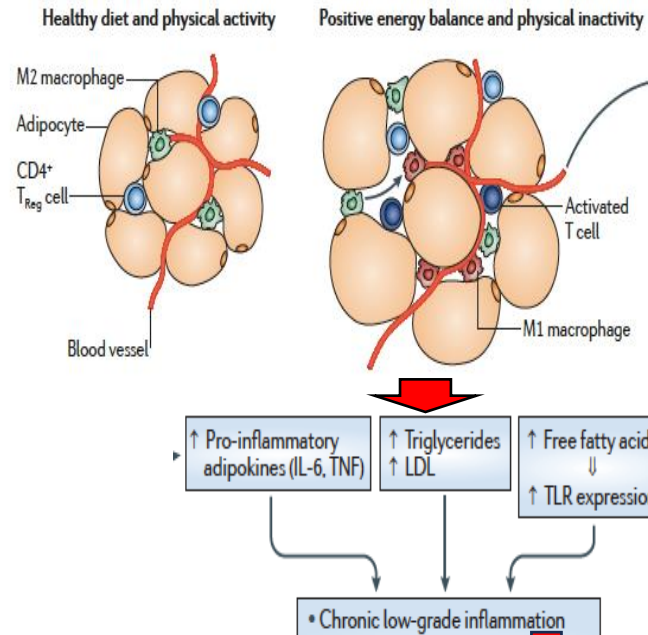
Amélioration de la « santé » cardiovasculaire



# Inflammation chronique de bas grade et maladies chroniques

**M2 macrophage**  
Anti inflammatoire  
Phagocytose ++

**M1 macrophage**  
Pro inflammatoire  
Phagocytose -



Gleeson M et al. Nature Rev Immunol 2011

Armutcu, F. Inflamm. Res. 2019.



# Activité physique ou sportive et système cardiovasculaire

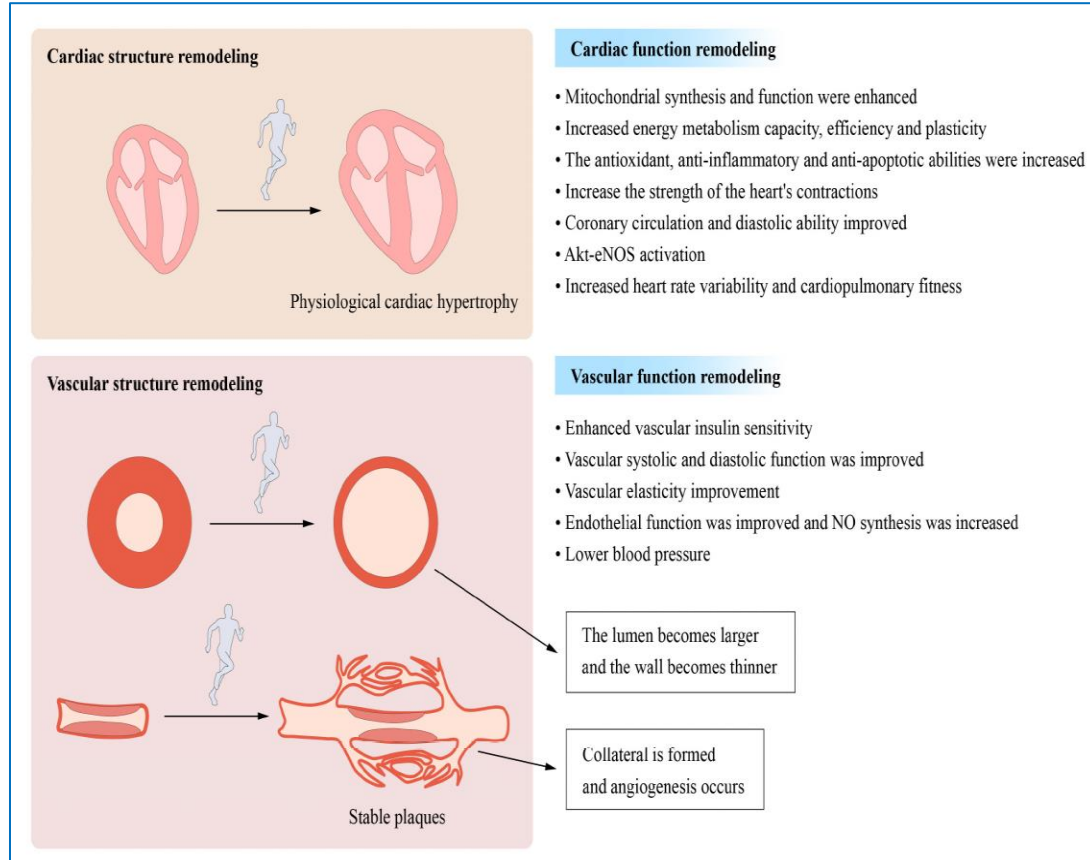
## Remodelage de la structure et de la fonction cardiovasculaire

Rôle majeur actuel des contraintes endothéliales liées à la stimulation mécanique du système cardiovasculaire.

Rôles des mitochondries  
(40% volume cardiomyocytaire)  
APS augmente densité et améliore  
fonctions mitochondriales

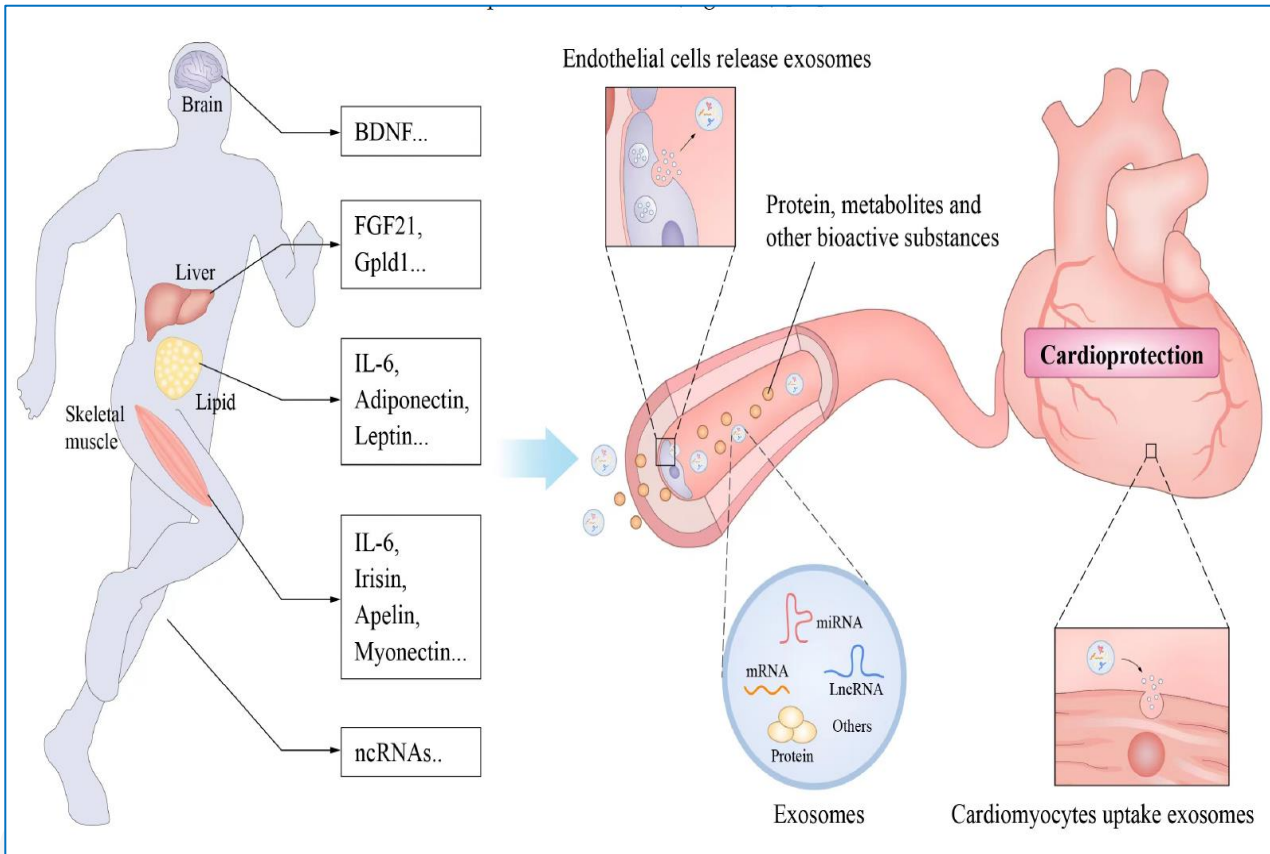
Amélioration de la balance  
autonomique

Amélioration de la capacité physique





# Activité physique ou sportive et exerkinés

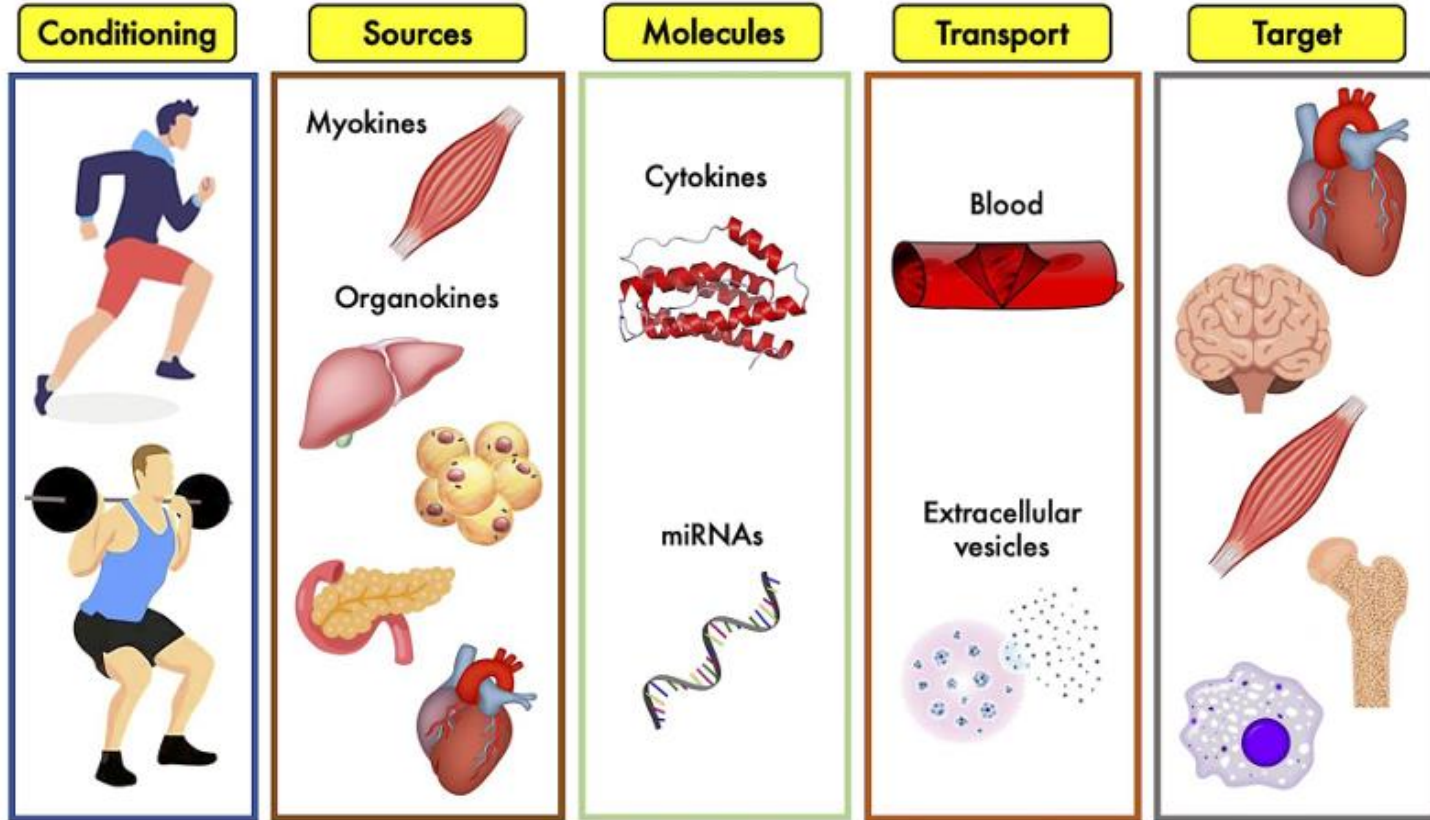


## Caractéristiques principales

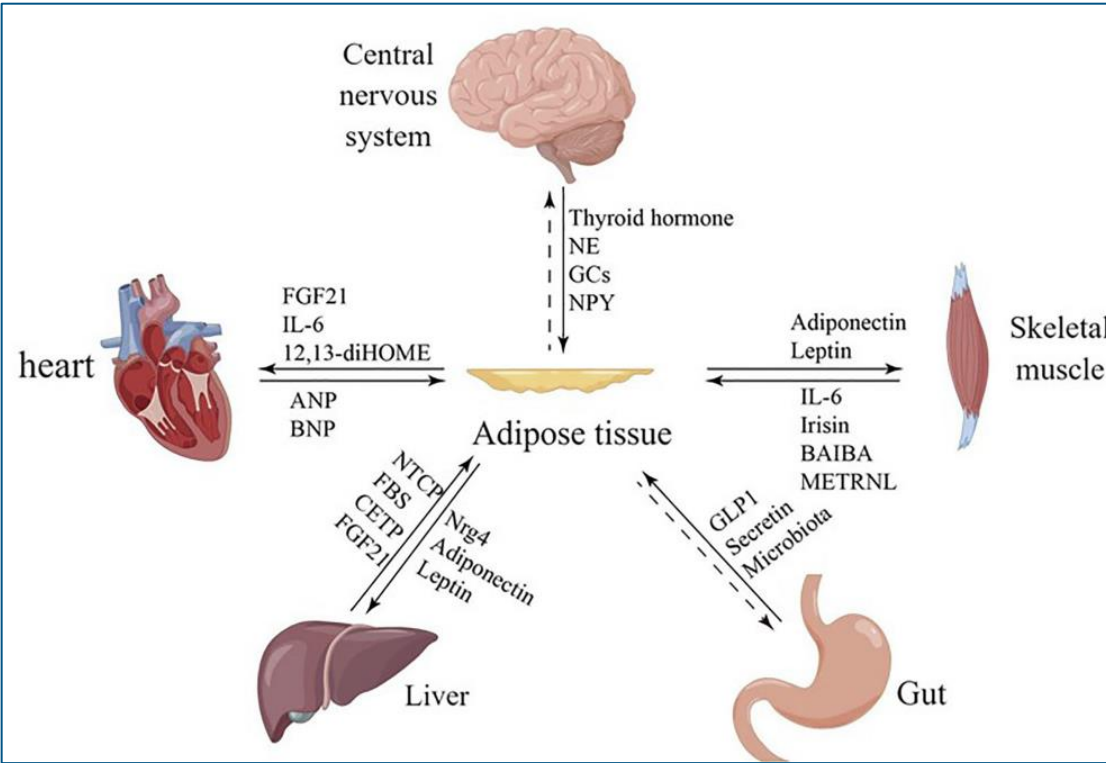
- Substances bioactives variées de durée de vie assez courtes produites par les organes pendant l'exercice.
- Actions locales ou systémiques sur cellules tissulaires, organes ou générales sur l'organisme
- Affecte croissance ou fonctions des cellules réceptrices et organes
- **Agissent sur la santé générale**



# Les exerkinés



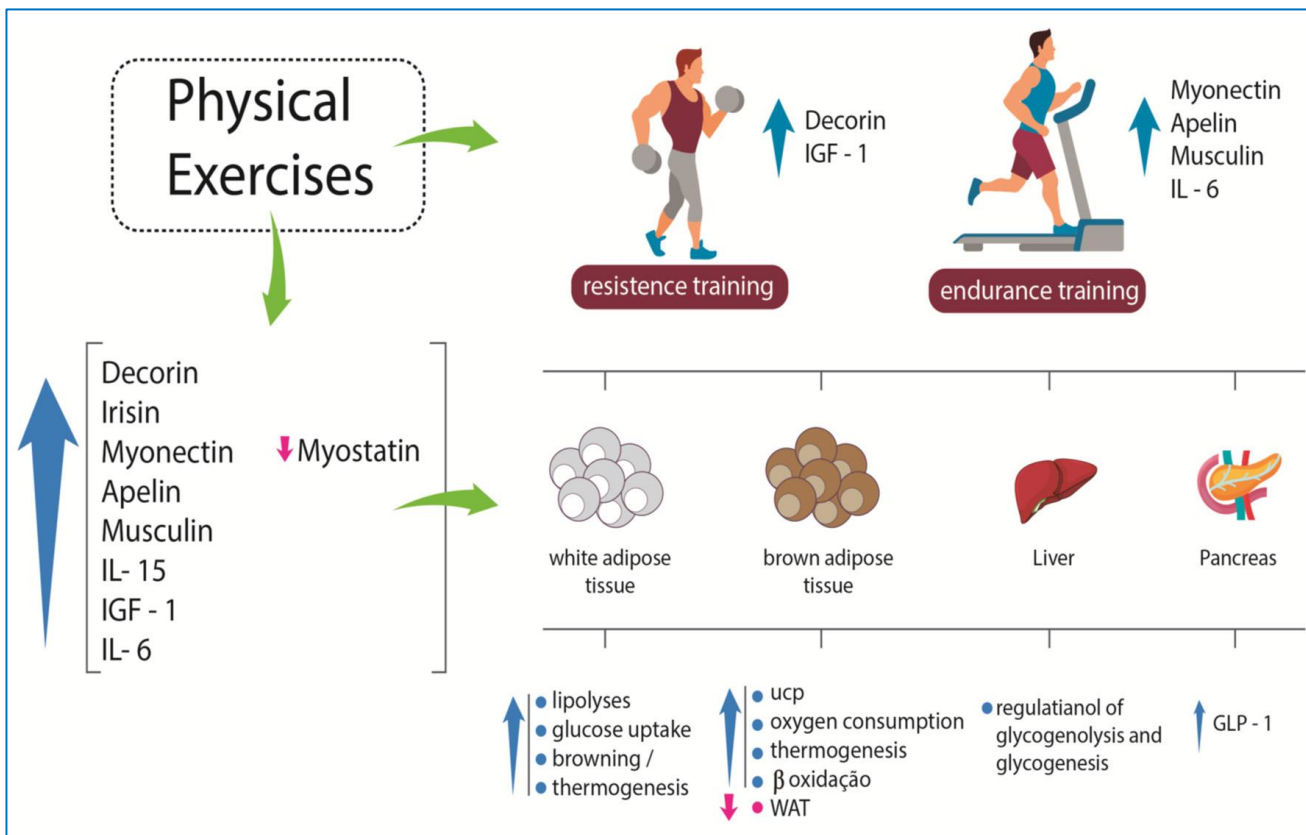
# Communications inter-organes, exemple du tissu adipeux



Adipokines	Metabolic functions	Affected tissue
FGF21	Improve heart function, Inducing an increase in mitochondrial cristae to increase	heart, Muscle
IL-6	Increased cardiac matrix oxidation, protecting the heart from hypertrophy and oxidative stress	heart
12, 13-diHOME	Increased cardiac hemodynamics, Increased skeletal muscle fatty acid uptake and oxidation	heart, Muscle
Leptin	Protecting the heart from inflammation, Prevent excessive accumulation of lipids in the liver, Promotes skeletal muscle lipid metabolism and fatty acid utilization	heart, Liver, Muscle
NRG4	Reduces insulin resistance and liver steatosis	liver
Lipocalin	Inhibits liver cell damage and death, Reduces ceramide levels in exercise-oxidized muscles	liver, Muscle
RBP4	Regulation of glucose homeostasis and insulin uptake	Muscle
Endolipin	Regulation of glucose homeostasis and insulin uptake	Muscle
IRF4	Maintenance of skeletal muscle motility	Muscle
TNF- $\alpha$	Induce insulin resistance and lead to metabolic disorders	WAT, BAT
resistin	Induce insulin resistance and lead to metabolic disorders	WAT, BAT
Cytokines		
E2	Regulating energy balance and regulating thermogenesis in brown adipose tissue (BAT)	BAT
ANP	Inducing mitochondrial biogenesis, and increasing uncoupling and total respiration	BAT, WAT
BNP	Inducing mitochondrial biogenesis, and increasing uncoupling and total respiration	BAT, WAT
Bile acids	Induce energy expenditure by promoting intracellular thyroid hormone activation and promoting mitochondrial fission and beige remodeling of white adipose tissue	BAT, WAT
CETP	Enhancing fat breakdown and activating brown adipose tissue to alleviate obesity	BAT
IL-6	Regulating brown adipose tissue metabolism and increasing the expression of UCP1	WAT
Irisin	Inducing white adipocytes to undergo browning	WAT
BAIBA	Promotion of brown adipose tissue activation, white adipose tissue browning, and induction of lipolysis.	WAT, BAT
METRNL	Promote selective activation of adipose tissue macrophages, leading to increased expression of thermogenic and anti-inflammatory genes.	WAT, BAT
BDNF	Induce white adipose tissue browning.	WAT
IL-15	Enhance lipid breakdown and inhibit lipid synthesis.	WAT, BAT
SPARC	Negative regulation of adipocyte differentiation and fat synthesis in white adipose tissue (WAT).	WAT
GLP-1	Regulate thermogenesis in white and brown adipose tissue.	WAT, BAT



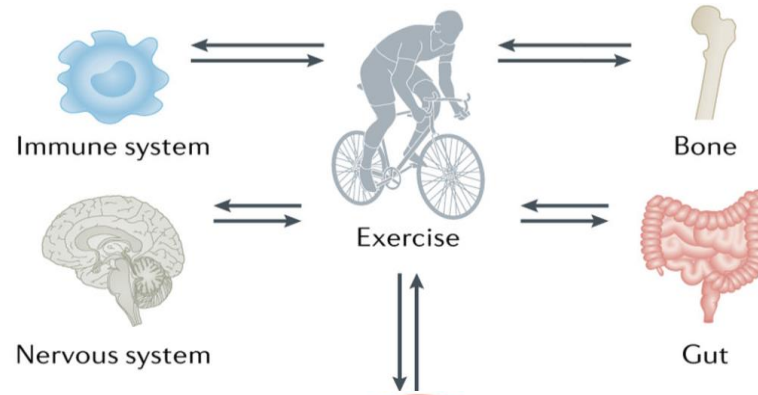
# Libération de myokines spécifiques selon l'exercice musculaire



Barbalho SM et al Int. J. Mol. Sci. 2020

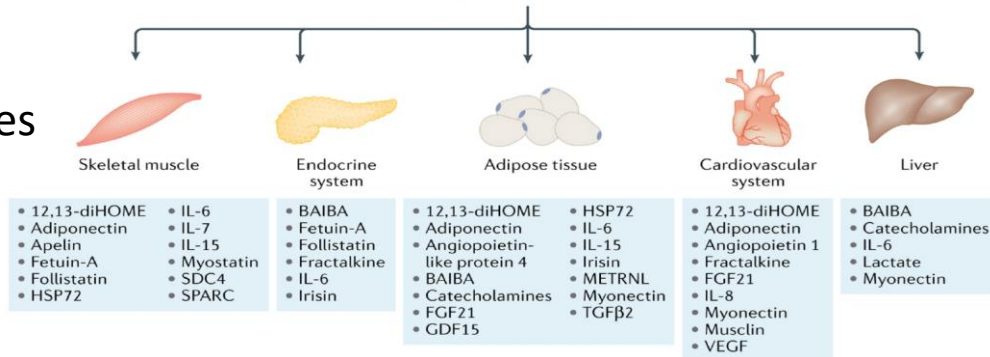


# Exerkines éléments de communications inter-organes **spécifiques** à l'exercice



## Exerkines circulantes

### Tissus cardiométaboliques





# Myokines et santé cardiométabolique

## IL6

Diminue  $TNF\alpha$ , inflammation, athérosclérose  
Stimule libération insuline et recaptage glucose  
Stimule lipolyse et oxydation AG dans TA

## FSTL1

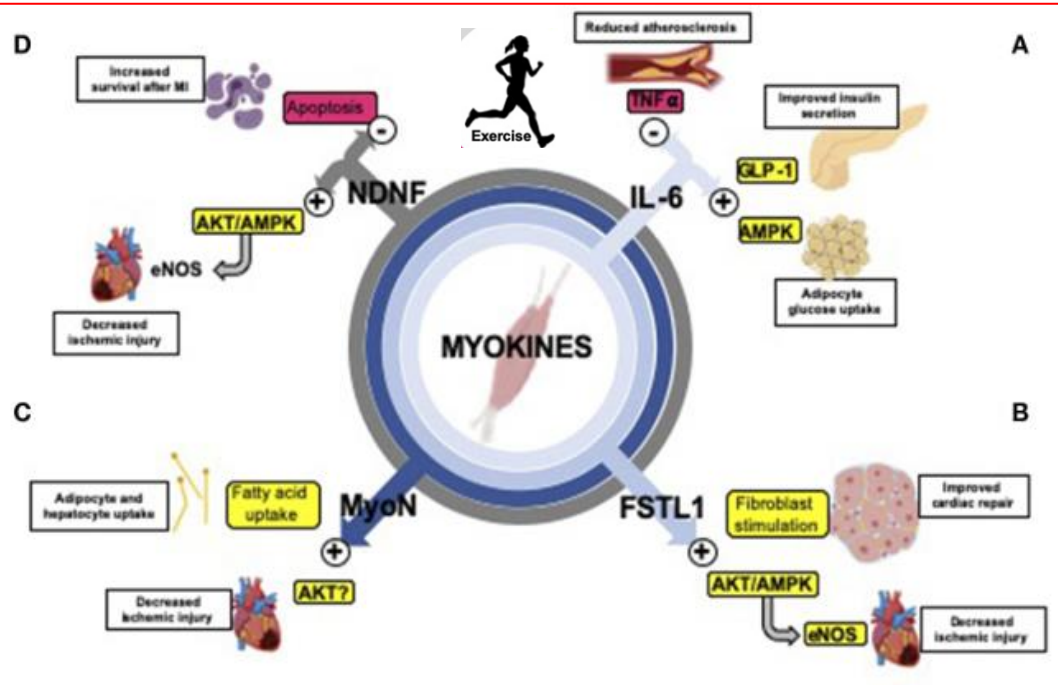
Diminue taille des lésions ischémiques et la fibrose

## Myonectine (MyoN)

Stimule captage AG dans TA et foie  
Protège des lésions ischémiques

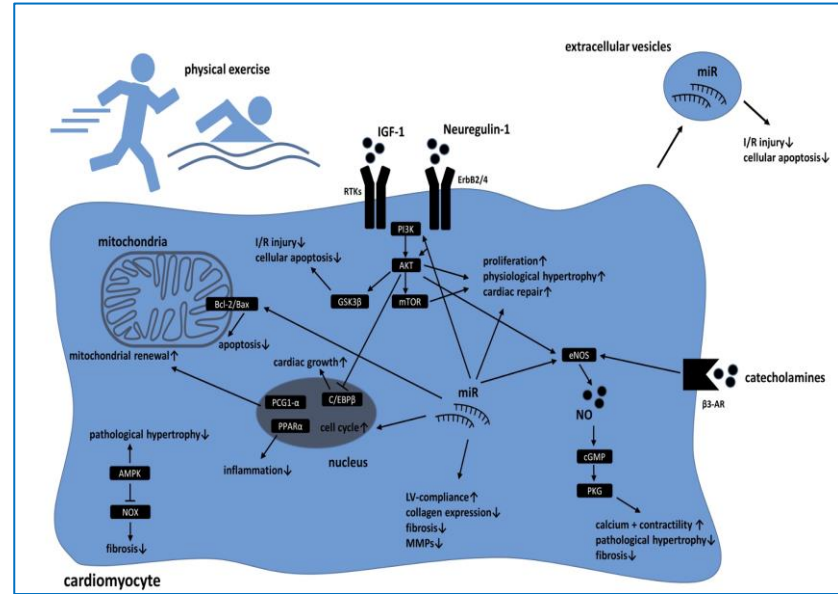
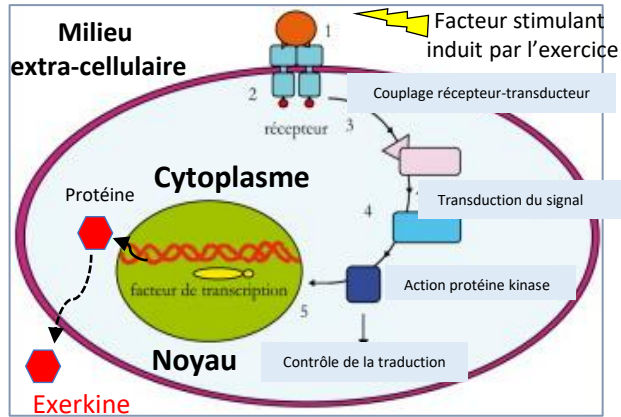
## NDNF

Diminue apoptose myocardique post-ischémie  
Stimule revascularisation



# Remodelage cardiaque induit par l'exercice, les **cardiokines**

## PRINCIPAUX EFFETS BÉNÉFIQUES SUR LES CARDIOMYOCYTES



Signalisation intracellulaire lors de l'exercice musculaire.

Cellules concernées : muscle squelettique, myocarde, foie,...

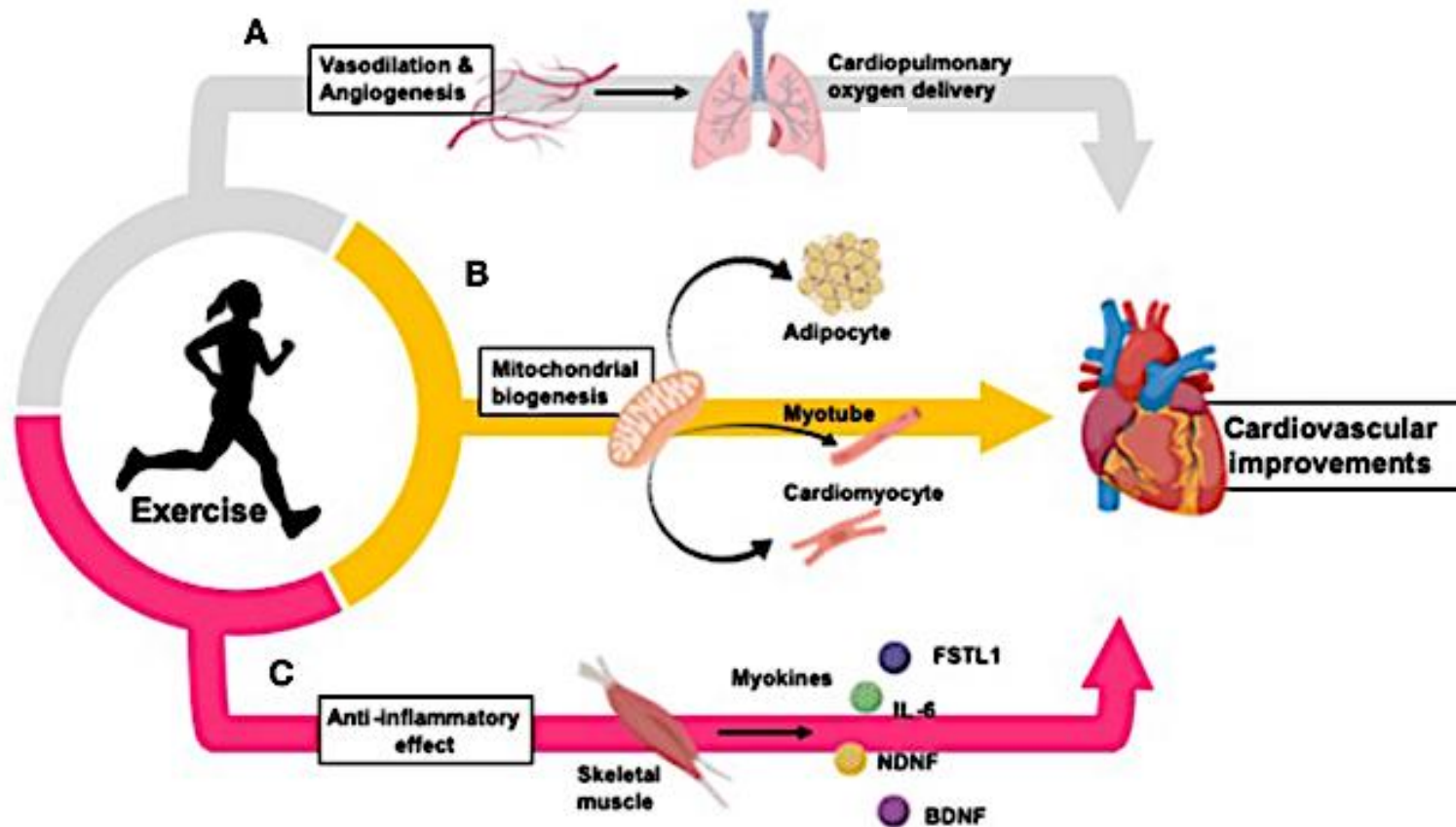
Croissance

Réparation des dommages

Adaptation cardioprotectrices Atténuation effets vieillissement cellulaire

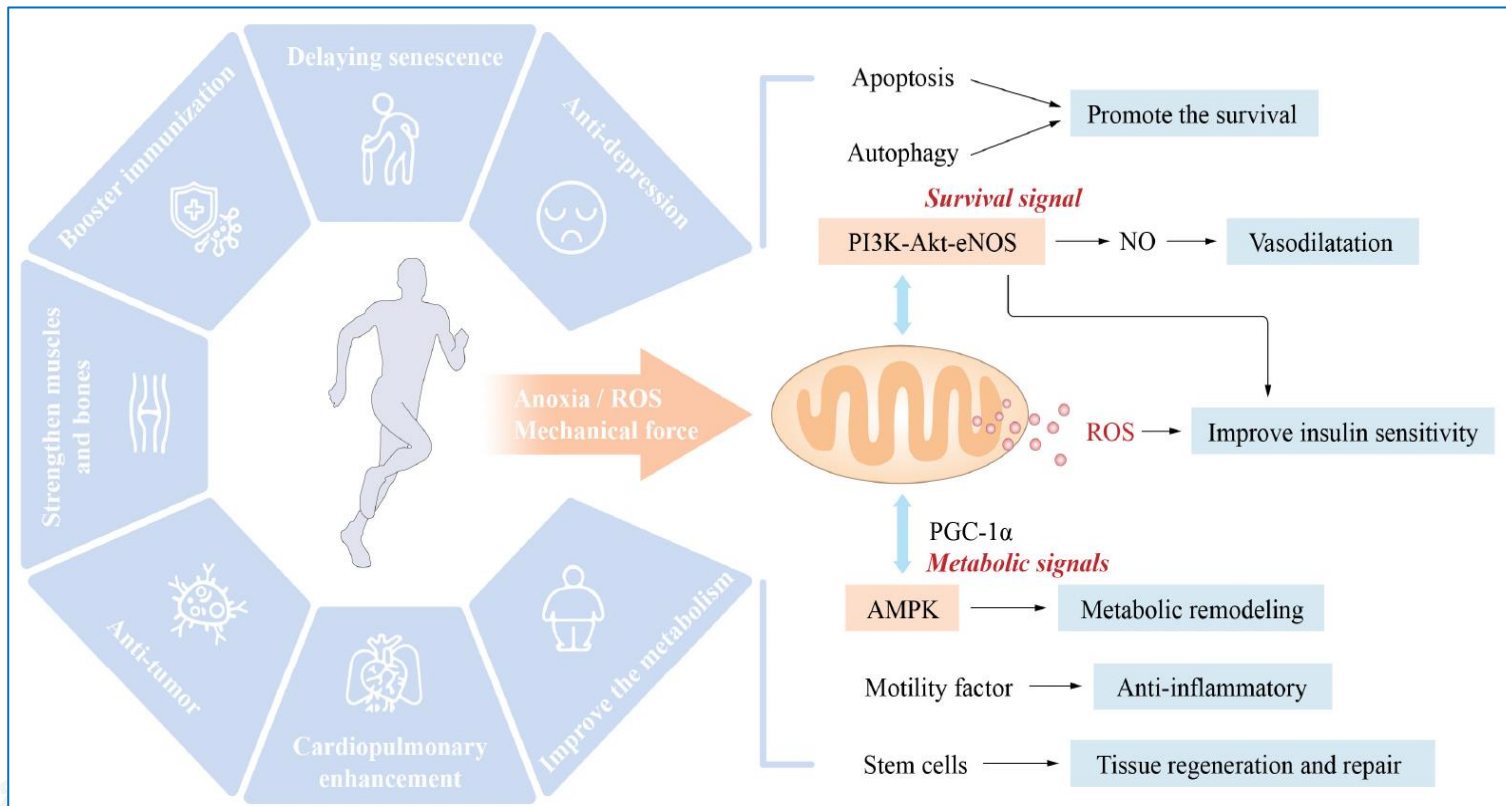


# Amélioration de la santé cardiovasculaire par l'exercice

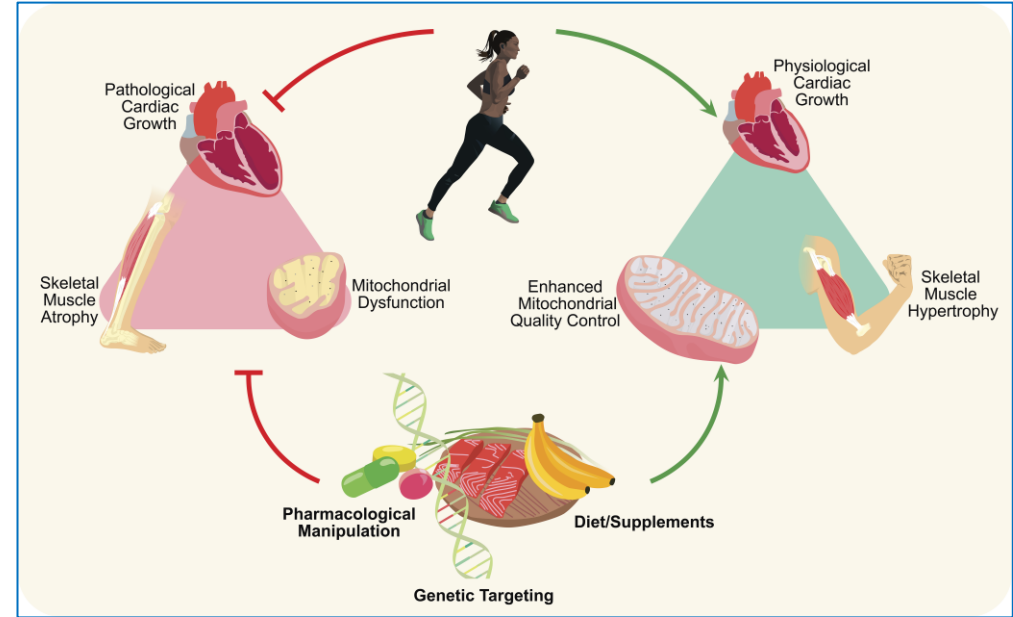
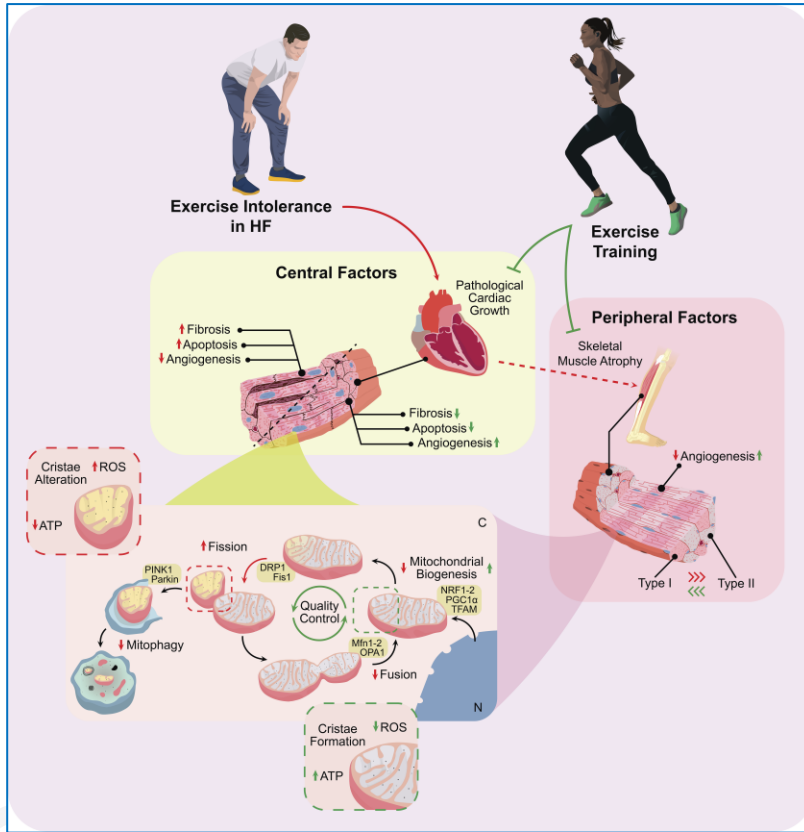


# Bienfaits de l'APS, les rôles essentiels des mitochondries

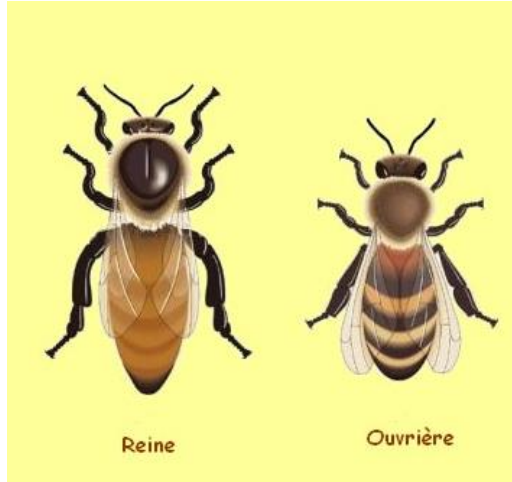
## Mécanismes endogènes de défense



# Exemple de l'insuffisance cardiaque



# Epigénétique, c'est quoi ?



Peck V  
Mangez vivant 2018



FORUM EUROPÉEN CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION







# CONCLUSIONS

---

Grâce à son évolution le corps humain est devenu un système de défense endogène très complexe et très puissant.

L'exercice physique est l'un des déclencheurs les plus efficaces pour activer ces mécanismes et maintenir la bonne santé de l'organisme et en particulier .

La médecine traditionnelle chinoise dit depuis des siècles. que « l'exercice est la clé de la vie »

Mieux connaître les mécanismes des types d'activité physique aidera à les prescrire de manière individualisée en prévention et traitement des maladies cardiovasculaires

**Développer la médecine préventive pour avoir moins de malades chroniques**  
**Associer thérapeutiques médicamenteuses et non médicamenteuses pour répondre au mieux aux 3 paramètres de la santé et au maintien d'une bonne capacité physique**

