



**LA DISFUNZIONE  
AUTONOMICA  
SI PUO' RIABILITARE?**

**Dr.ssa Giuseppina Splendiani  
Dr. Giorgio Caraffa**

# IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMICO...

**CHI ERA COSTUI ?**



DON ABBONDIO



**OMEOSTASI** : costanza dei liquidi interni, temperatura,  
pressione ed altre variabili

I meccanismi omeostatici incrementano la capacità di adattamento  
dell'uomo e ne espandono la gamma dei comportamenti

Walter B. Cannon

**LA STABILITA' DELL'AMBIENTE INTERNO E' UNA CONDIZIONE  
NECESSARIA PER UNA VITA LIBERA**

Claude Bernard XIX secolo



## CONTROLLO CENTRALE

C. PREFRONTALE

C. CINGOLATA

C. INSULARE

C. TEMPORALE

IPPOCAMPO

AMIGDALA

C. PARIETALE



## COMPORAMENTI CONTROLLATI DAL SNA

RICERCA DI ACQUA E CIBO  
COMPORAMENTO SESSUALE  
STATO DI VIGILANZA  
STRESS  
DIFESA

PAURA  
RABBIA  
TRISTEZZA  
CONTENTEZZA

## **IL SISTEMA AUTONOMICO**

REGOLA I COMPORTAMENTI DI LOTTA E FUGA  
REGOLA I COMPORTAMENTI SOCIALI

**AMBIENTE PERCEPITO  
COME FAVOREVOLE**



**AUMENTA I  
COMPORTAMENTI  
SOCIALI**

**AMBIENTE PERCEPITO  
COME SFAVOREVOLE**



**AUMENTA I  
COMPORTAMENTI LOTTA  
E FUGA**



**SNA COINVOLTO NELLA PATOGENESI DI MOLTE  
PATOLOGIE CRONICHE**

CERCANDO SU PUBMED

AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM  
AND  
REHABILITATION

**EXERCISE**

## COME PUO' ESSERE MISURATO L'EQUILIBRIO SNA?

# HRV

variabilità della frequenza cardiaca tra due battiti in risposta a stimoli interni o esterni;

Dagli anni '70 studi su rischio di mortalità in malattie cardiache e diabete mellito associata alla neuropatia SNA

Dagli anni 80 con la diffusione di modalità di registrazione dell'ECG computerizzata Sono incrementati gli studi sulla correlazione tra HRV e mortalità nell'IMA

Negli ultimi 20 anni incremento degli studi sull'influenza del SNA sui parametri cardiaci

# PATOLOGIE ED HRV

## **CARDIOPATIE**

**Incrementa il tono simpatico**

**Si riduce il tono parasimpatico con ridotta HRV**

**Sul lungo periodo ciò determina incremento delle complicanze**

## **OBESITA' E e DM**

**Riduzione HRV**

## **INVECCHIAMENTO**

**Diminuisce HRV e la sensibilità dei barocettori**



Exercise training-induced modification in autonomic nervous system:  
An update for cardiac patients

Florent Besnier<sup>a,b</sup>, Marc Labrunée<sup>a,c</sup>, Atul Pathak<sup>a,d</sup>, Anne Pavy-Le Traon<sup>a</sup>, Céline Galès<sup>a</sup>,  
Jean-Michel Sénard<sup>a</sup>, Thibaut Guiraud<sup>a,b,\*</sup>

2016

**Riduce HR a riposo**

**Favorisce un più rapido recupero della HR dopo l'esercizio**

**Migliora l'equilibrio tra simpatico e parasimpatico**

**Migliora la sopravvivenza delle persone cardiopatiche**

## Central neural control of sympathetic nerve activity in heart failure following exercise training

[Kaushik P. Patel](#) and [Hong Zheng](#)

Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2012

**Riduce il livello della norepinefrine**

**In studi su topi con infarto:**

**Riduce l'attività simpatica incrementando il livello dell'ossido nitrico nel nucleo paraventricolare dell'ipotalamo**

**Riduce l'attività glutammatergica e dell'angiotensina a livello del NPV ipotalamo**

**Potrebbe favorisce la neuroplasticità nelle aree che controllano l'attività cardiaca**

# INTENSITA' DELL'ATTIVITA' FISICA

## ATTRAVERSO LA VO<sub>2</sub>max e MET

Attività leggera : VO<sub>2</sub>max <37-45% o <2-2.9 MET

Attività moderata: VO<sub>2</sub>max <46-63% o <3-5.9 MET

Attività vigorosa: VO<sub>2</sub>max <64-90% o <6-8.7 MET

Attività massimale: VO<sub>2</sub>max >91% >8.8 MET

### HIIT

Attività di breve durata ad alta intensità: 30-60" a 90-100% del picco di capacità massimo

Seguito da 30-120" di riposo attivo (50% del picco) o passivo

### MICE

40% al 70% del consumo massimo di ossigeno (VO<sub>2</sub>Max) o della riserva di frequenza cardiaca (HRR), oppure dal 50% all'80% della frequenza cardiaca massima (FC max).

Review

# Does Exercise Training Improve Cardiac-Parasympathetic Nervous System Activity in Sedentary People? A Systematic Review with Meta-Analysis

2022

Antonio Casanova-Lizón <sup>1</sup> , Agustín Manresa-Rocamora <sup>1,2</sup> , Andrew A. Flatt <sup>3</sup> , José Manuel Sarabia <sup>1,2</sup>   
and Manuel Moya-Ramón <sup>1,2,\*</sup> 

26 studi

Effetto dell'esercizio sulla PNS modulazione (HRV)

Effetto dell'esercizio sulla PNS riattivazione (HRR)

Risultati:

Esercizio migliora la modulazione del parasimpatico (Aumenta HRV)

Scarsi risultati sulla PNS riattivazione (HRR)

Studiato soprattutto esercizio aerobico (30' 3 volte a settimana)

Poco studiati altri tipi di esercizi (esercizi di resistenza o interval training)



## ATTIVITA' FISICA E HRV

NEI GIOVANI SANI NON SI OSSERVA UN INCREMENTO  
DELLA VARIBILITA' CON L'ESERCIZIO

CON L'ETA' SI RIDUCE HRV

LE DONNE IN PREMENOPAUSA HANNO UNA MAGGIORE  
VARIABILITA'

FARE STUDI PIU' SELETTIVI NON METTENDO  
INSIEME DONNE E UOMINI E GIOVANI E ANZIANI

# SNA E STROKE

**Bassa HRV è correlata a**

- **Rischio di stroke**
- **Severità dello stroke,**
- **Mortalità dopo stroke**
- **Scarsa prognosi**

# Effects of rehabilitation programs on heart rate variability after stroke: a systematic review

2020

Efeitos dos programas de reabilitação na variabilidade da frequência cardíaca após acidente vascular cerebral: uma revisão sistemática

*Thais Regina BELLI<sup>1</sup>, Luciane Aparecida Pascucci Sande de SOUZA<sup>1</sup>, Silméia Garcia Zanati BAZAN<sup>2</sup>, Rodrigo BAZAN<sup>3</sup>, Gustavo José LUVIZUTTO<sup>1</sup>*

RCT, quasi RCT, non RCT

Qualsiasi durata, entrambi i sessi, maggiore 18 anni,  
qualsiasi tipo di riabilitazione

Valutazione HRV

4 STUDI SELEZIONATI

172 sg

Cicloergometro e Mobilizzazione precoce (katz-Leurer (2017))

Mobilizzazione precoce e deterioramento neurologico(Nozoe 2018)

Cicloergometro e mobilizzazione (Beer 2018)

Attività a **bassa intensità e meditazione** (qigong) (Chen 2019)

Risultati

Incremento dell'attività simpatica a riposo (ridotta HRV), scarsa flessibilità all'esercizio

Nei sg con maggiore gravità era più elevata l'attività simpatica durante l'esercizio

Solo Chen ha rilevato un incremento del tono parasimpatico

# Early rehabilitation after stroke: relationship between the heart rate variability and functional outcome

Nadja Scherbakov<sup>1,2,3,4\*†</sup>, Anush Barkhudaryan<sup>5†</sup>, Nicole Ebner<sup>6,7</sup>, Stephan von Haehling<sup>6,7</sup>, Stefan D. Anker<sup>1,2,8</sup>, Michael Joebgies<sup>9</sup> and Wolfram Doehner<sup>1,2,3,4</sup>

2020

Studio prospettico osservazionale

146 sg con II ed IE, esclusi sg con FA

ECG Holter per valutare la HRV all'ammisione al centro di riabilitazione

Scale di disabilità/autonomia: BI, mRankin, Rivermead motor assessment

Velocità del cammino, handgrip strength

Due gruppi

HRV normale, HRV ridotta; stato funzionale iniziale simile

Risultati dopo 4 w di riabilitazione ospedaliera

Sg con HRV ridotta minor guadagno alla BI, mRS, velocità del cammino e handgrip

Riabilitazione più graduale nei sg con alterazione del SNA

Selezionare il programma di riabilitazione più adatto per migliorare HRV

# Sympathetic nervous system responses during complex walking tasks and community ambulation post-stroke

2023

Kanika Bansal<sup>1,2</sup>, David J. Clark<sup>2,3</sup>, Emily J. Fox<sup>2,4</sup> & Dorian K. Rose<sup>2,3,4</sup>

SNS valutato con incremento della conduzione elettrica della cute sul palmo della mani e pianta dei piedi per aumento della sudorazione  
Valutazione soggettiva della confidenza che il pz ha nel fare alcune attività motorie (ABC Scale: Activities specific Balance Confidence scale )  
Conteggio dei passi effettuati in casa e fuori

## RISULTATI:

Sg con bassa conduzione ed alta confidenza hanno un cammino più veloce e percorrono una distanza maggiore (differenza però non significativa)

Sg con alta conduzione effettuano meno passi dentro e fuori casa

Il percepire il cammino esterno come una sfida che intimorisce è espressione di attivazione del SNS che determina una performance peggiore nel cammino

## **SISTEMA AUTONOMICO E MALATTIA DI PARKINSON**

MOLTEPLICI SINTOMI NEUROVEGETATIVI NELLA MDP ANCHE PRECOCEMENTE(ipotensione ortostatica, ipertensione clinostatica)

- LA DISFUNZIONE AUTONOMICA DETERMINA UNA MINORE CAPACITA' DI ESERCIZIO E MAGGIORE FATICA
- RISCONTRO DI AGGREGATI DI ALFASINUCLEINA NEL IPOTALAMO E NEI NUCLEI DEL NERVO VAGO (AMBIGUO E DORSALE)
- HRV E' RIDOTTA
- SCARSA RISPOSTA DELLA PA ALL'ESERCIZIO
- IPOTENSIONE DA SFORZO

**Eseguire attività fisica può essere un problema**

# The pathophysiology of motor fatigue and fatigability in multiple sclerosis

Robert Patejdl<sup>1\*</sup> and Uwe K. Zettl<sup>2</sup>

2022

multifattoriale Lesioni in particola aree cerebrali collegate al drive motivazionale  
Decondizionamento  
Alterazioni fibre muscolari  
Infiammazione

Alterata risposta cardiaca all'attività fisica  
Alterato recupero della FC dopo esercizio

Non c'è una chiara correlazione tra i disturbi autonomici e la fatica

Secondo alcuni studi migliorata dall'esercizio aerobico  
Secondo altri peggiorata

**Comunque è raccomandato  
l'esercizio aerobico nella SM**

# **Cardiac, autonomic and cardiometabolic impact of exercise training in spinal cord injury: A qualitative review**

2021

Isabelle Vivodtzev, PhD<sup>1,2,3</sup>, J. Andrew Taylor, PhD<sup>1,2</sup>

**Migliora la capacità cardiorespiratoria valutata con la VO<sub>2</sub> max**

**Non rilevati effetti sulla HRV**

**Studi di scarsa qualità con pochi casi**

## ATTIVITA' FISICA ADATTATA

Nel 2018 l'OMS ha lanciato un nuovo Piano globale di promozione dell'attività fisica "Global Action Plan On Physical Activity 2018-2030. More active people for a healthier world"

Con Accordo Stato-Regioni del 7 marzo 2019 sono state adottate le "Linee di indirizzo sull'attività fisica per le differenti fasce d'età e con riferimento a situazioni fisiologiche e fisiopatologiche e a sottogruppi specifici di popolazione"

PIANO SOCIO SANITARIO REGIONE MARCHE 2023-2025

Le persone non sufficientemente attive rischio di morte aumentato del 20%-30%  
oltre l'80% degli adolescenti di 11-17 anni non pratica attività fisica in maniera sufficiente, soprattutto le ragazze (85% vs 78% nel 2016).



# CONCLUSIONI

**SE LA NOSTRA LIBERTA' DIPENDE DAL NOSTRO SNA E'  
PRIORITARIO OCCUPARCENE**

**IL SNA ANCORA POCO VALUTATO E STUDIATO IN AMBITO  
RIABILITATIVO**

**MAGGIORE ATTENZIONE AL SETTING RIABILITATIVO**

**IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO SI PUO'RIABILITARE CON  
L'ATTIVITA' FISICA, MA NON SOLO**

**PROMUOVERE L'ATTIVITA' FISICA : PAROLA D'ORDINE  
PREVENZIONE**

A woman with a backpack is kneeling in a grassy field, looking towards a black dog standing in the distance. The scene is set on a rolling hill under a blue sky with scattered clouds. The word "grazie" is overlaid in the center of the image.

grazie