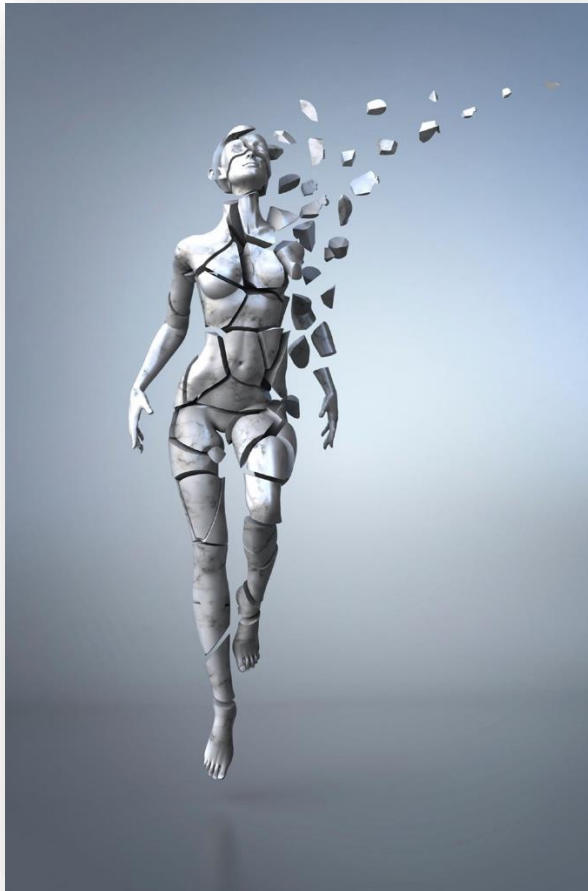




Jurjen Bosga & Anne E. Bosga



# Action Science

Flexibiliteit van het neuromotorisch systeem

Thema: Monitoren van fysiologische tremor

# Tremor types en frequentie bereik

| Feedback                      | Ondergrens (Hz) | Bovengrens (Hz) | Feedback                        | Ondergrens (Hz) | Bovengrens (Hz) |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| Visuomotor                    | 4               | 7               | Suprasegmental stretch response | 10              | 29              |
| Posture                       | 20              | 20              | Deafferented Thalamus           | 3               | 7               |
|                               |                 |                 | Olivocerebellar Oscillations    | 7               | 10              |
| Hippocampal spatial memory    | 7               | 12              | Pathological CNS Oscillations   | 16              | 16              |
| Physiological tremor          | 10              | 10              | Parkinson                       | 4               | 9               |
| Enhanced physiological tremor | 5               | 12              | Cerebellar tremor               | 3               | 6               |
| Stress                        |                 |                 | Primary orthostatic tremor      | 16              | 16              |
| Hypertheroidisme              |                 |                 | Central oscillation             | 20              | 20              |
| Ageing                        |                 |                 | Respiratory system              | 60              | 120             |
| Fatigue                       |                 |                 | Eye movement tremor             | 8               | 12              |
| Individual motor units        | 8               | 10              | Monosynaptic                    | 8               | 14              |
| H-WAVE                        | 29              | 36              | Myotatic reflex                 |                 |                 |
| Synchronized motor units      | 8               | 12              | Thalamo-cortical mechanism      | 4               | 6               |
| Long latency reflex           | 7               | 7               | Cerebellar dysfunction.         | 6               | 8               |
| Segmental stretch response    | 50              | 50              |                                 |                 |                 |

## Differentiële effecten van belasting op tremor types

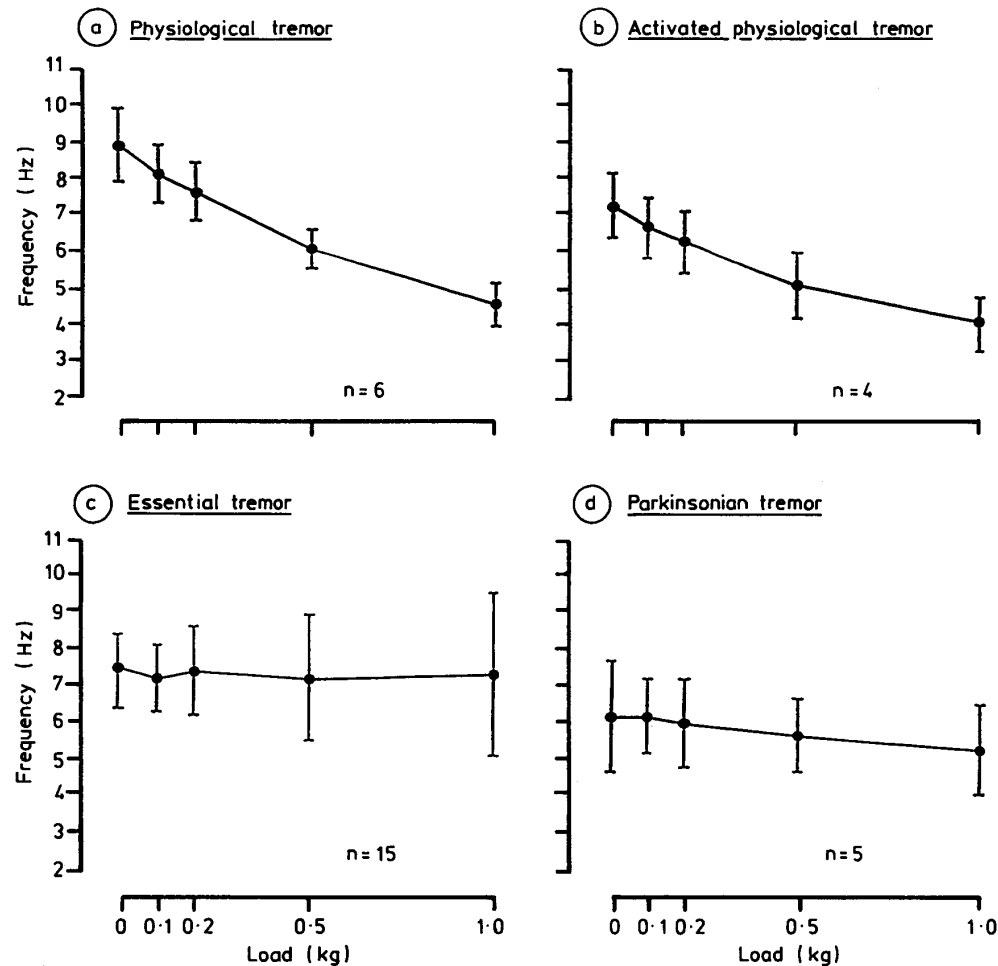
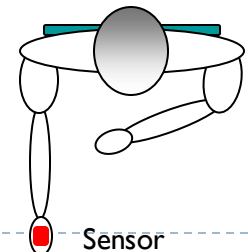


Fig 6 Group means and standard deviations of accelerometer recorded tremor peak frequency with changes in load in groups of subjects with physiological (A), activated physiological (B), essential (C) and Parkinsonian (D) tremors.

# Methode

- **Deelnemer:**
  - 70-jarige man zonder geschiedenis van een ernstige pathologie.
- **Procedure:**
  - Rechtop op een stoel zitten met de rechterarm op de armleuning van de stoel.
  - De onderarm werd in volledig gepronede positie ondersteund tot 2 cm proximaal van het polsgewricht, zodat de onderarm wel werd ondersteund maar niet de hand.
  - Gewichten van 0,1 tot 5 kg konden stevig worden bevestigd op de handrug op een afstand van 8 cm van het polsgewricht.
- **Taak:**
  - De opdracht was de hand in horizontale positie over de rand van de armleuning te houden, waarbij de vingertoppen naar een markering gericht waren.
- **Sensor locatie:**
  - Op het midden van de handrug op een afstand van 5 cm van het polsgewricht.
- **Opname datum:**
  - 04-08-2020.



# Registratiesysteem en analyse

## Opnamesysteem: Xsens

6-assige draadloze bewegingssensoren

Sampling rate = 100 Hz

### Analyse: SoapSynergy

#### - *Translaties en Rotaties:*

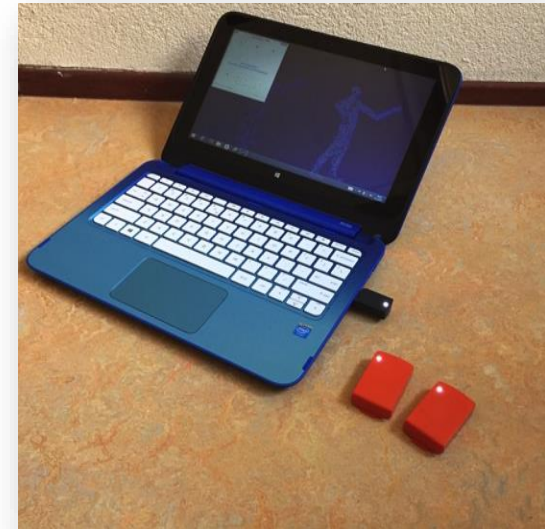
- Bewegingsuitslag (P2P);

#### - *Coördinatie:*

- Correlaties ( $r$ );
- Relatieve fase ( $\phi$ );
- SD relatieve fase ( $SD\phi$ ).

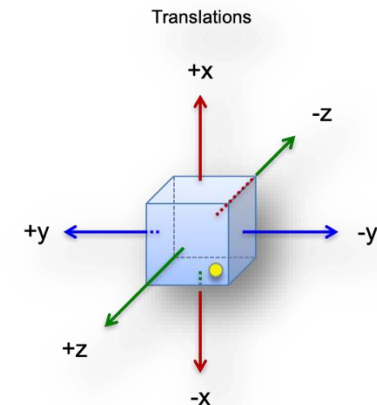
#### - *Variabiliteit:*

- Signaal-ruisverhouding (SNR);
- Sample entropie (SEn);
- Spectrale dichtheid (PSD); ✓
- Spectrale helling ( $\beta$ ).



# Acceleration data ( $\text{m/s}^2$ )

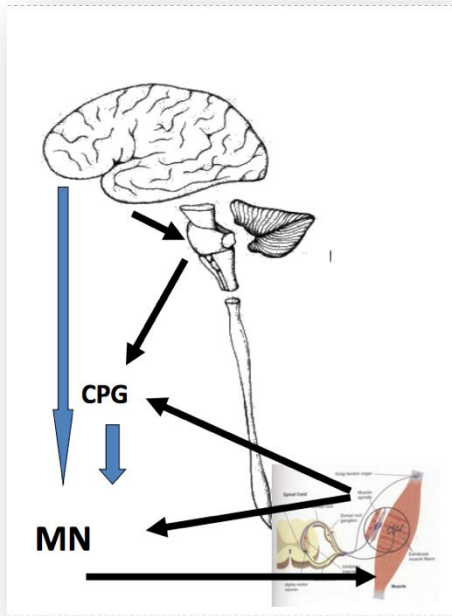
- *Recording*
  - Raw acceleration data ( $\text{m/s}^2$ )
- *Preprocessing*
  - Third-order low-pass (20 Hz) and high-pass (0.5 Hz) Butterworth filter
  - Detrend acceleration data
  - Power spectral analysis (pwelch method) in the dorso-ventral direction of the hand (Z-axis)
- *Variable*
  - Peak frequency



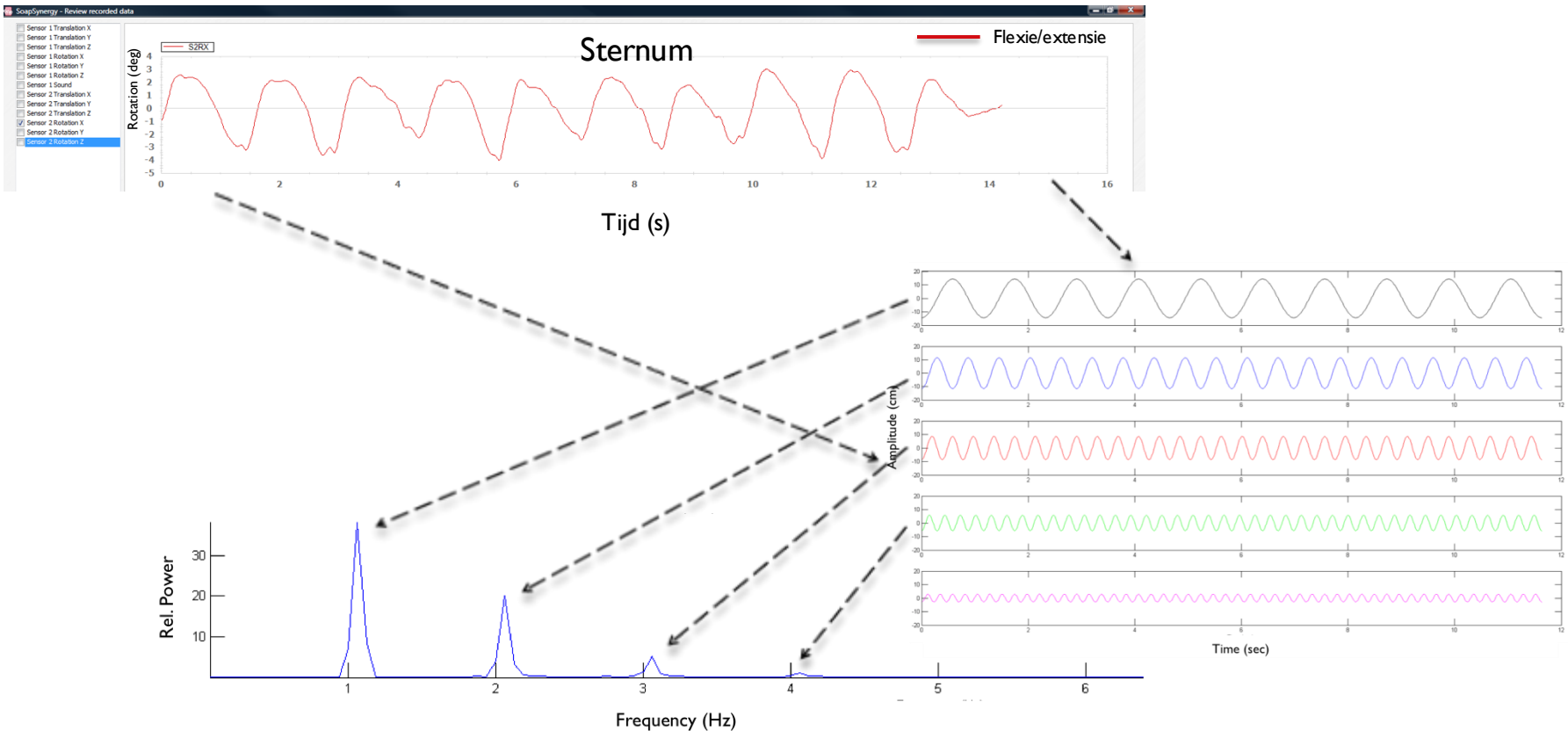
# Spectrale Dichtheid (PSD)

De intrinsieke variabiliteit van bewegingen komt voort uit hoogfrequente processen op verschillende niveaus van het neuromotorische systeem.

Welke neuromotorische processen kunnen we identificeren?



# Spectrale Dichtheid (PSD)



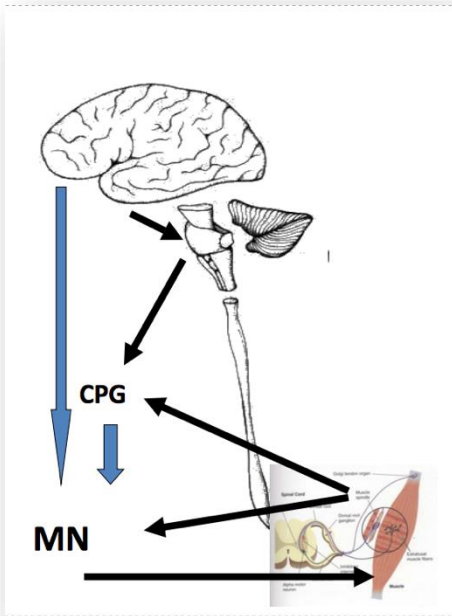
PSD helpt bij het identificeren van periodiciteiten die verband houden met bepaalde **neuromotorische processen**.



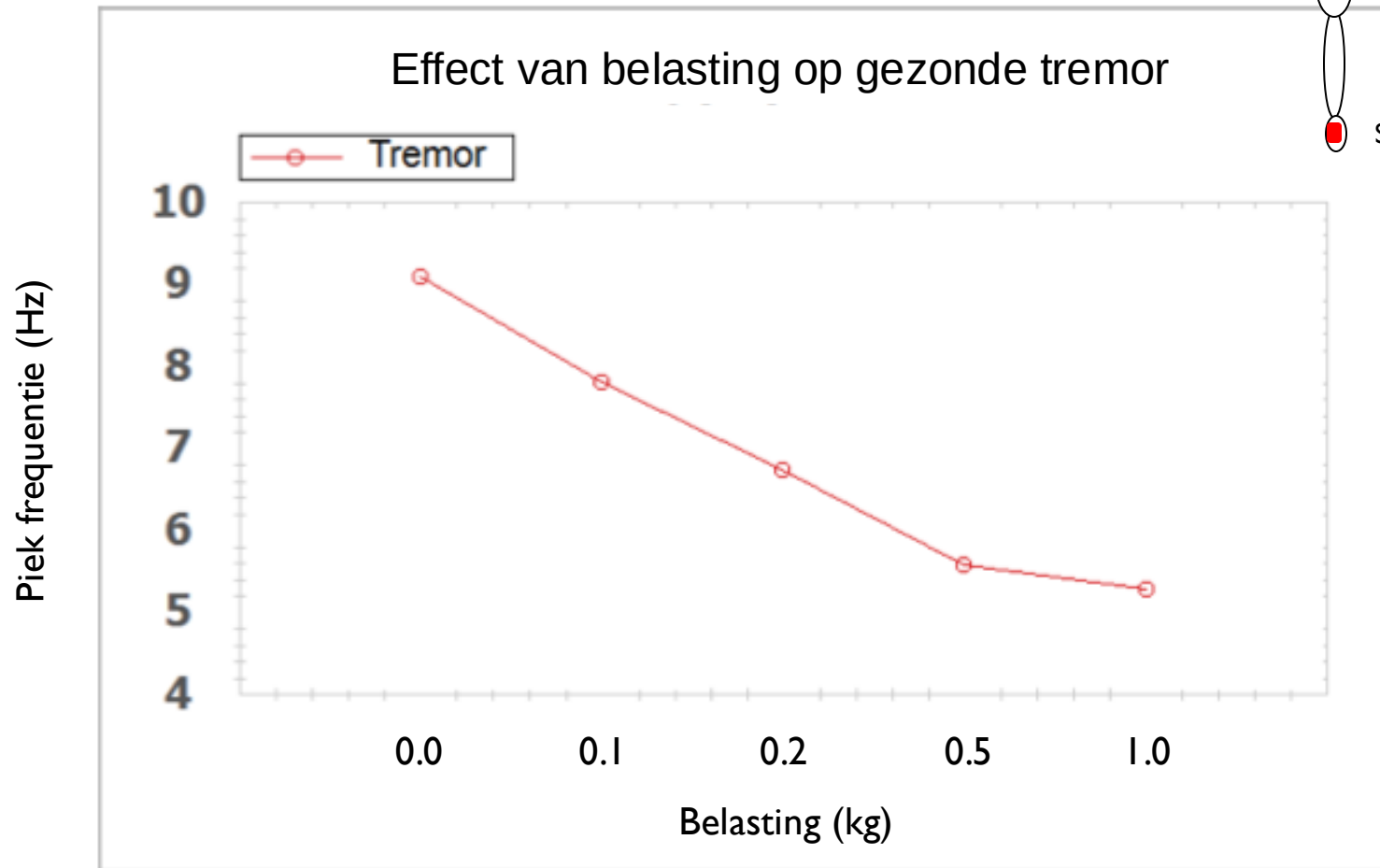
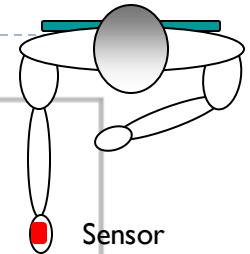
# Spectrale Dichtheid (PSD)

## Bandbreedte Neuromotorische processen

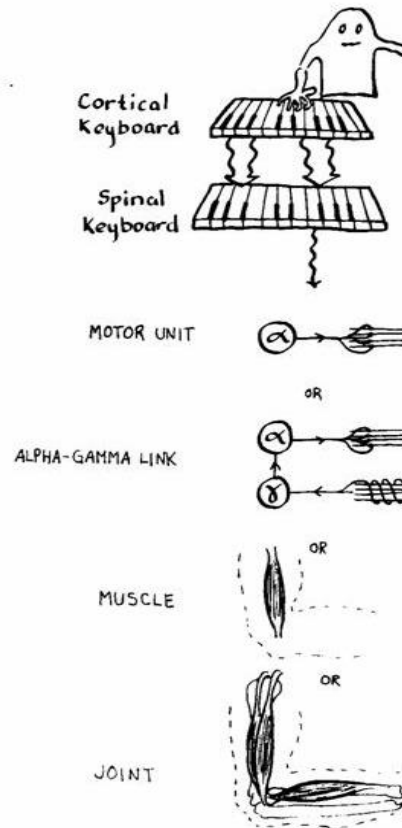
|                                  |                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-8 Hz<br>Langzaam<br>Behoedzaam | <ul style="list-style-type: none"><li>• Feedback<ul style="list-style-type: none"><li>• Visuomotor</li><li>• Kinesthetisch</li></ul></li></ul>                                                 |
| 9-12 Hz<br>Snel adaptief         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Fysiologische tremor</li><li>• Myotatische reflex</li></ul>                                                                                            |
| > 21 Hz                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mechanische ruis van:<ul style="list-style-type: none"><li>• Motorunits</li><li>• Ligamenten</li><li>• Botten</li><li>• Gewrichten</li></ul></li></ul> |



# Resultaten



# Discussie

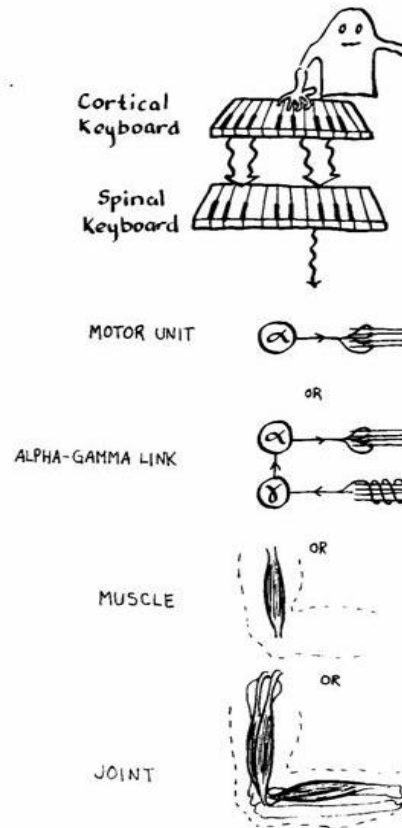


- In deze studie onderzochten we de relatieve bijdragen van mechanische en neurale factoren in het genereren van fysiologische tremor onder isotone omstandigheden;
- Bij een fysiologische tremor blijkt de piekfrequentie altijd afhankelijk te zijn van de mechanische resonantiefrequentie;
- Het belangrijkste resultaat is een consistente kwalitatieve bevinding waarin een fysiologische tremor een duidelijke afname van de piekfrequentie vertonen bij toenemende belasting.

# Implementatie

Deze studie laat zien dat de fysiotherapie op een eenvoudige wijze kan screenen op:

1. **Fysiologische Tremor:** Deze tremor is meestal een **normaal** verschijnsel. Het is vaak niet-pathologisch en wordt als een normale reactie van het lichaam op bepaalde omstandigheden beschouwd. Deze tremor vertoont **adaptief** gedrag bij een belasting.
2. **Essentiële Tremor:** Dit type tremor heeft een genetische component en kan in sommige families voorkomen. Het wordt beschouwd als een neurologische **aandoening**, maar de exacte oorzaak is niet volledig begrepen. Essentiële tremor treedt vaak op bij het uitvoeren van bepaalde taken en kan progressief zijn. Deze tremor vertoont **geen adaptief** gedrag bij een belasting.



Een **neuroloog** kan het klinisch beeld op zijn juistheid beoordelen om een nauwkeurige **diagnose** te stellen en een passende behandelingen voor te stellen.

# Take home message



Jurjen Bosga & Anne E. Bosga

## THE LANCET

The Lancet, Volume 373, Issue 9666, Page 781, 7 March 2009

Editorial

### What is health? The ability to adapt

Dit betekent dat motorische revalidatie aandacht moet besteden aan gezonde bewegingsvariabiliteit van het neuromotorisch systeem.

#### Met dank aan:

Ruud G. J. Meulenbroek

Wim Hullegie

Mathieu Koppen

Rob P. Ariës

Elgun V.C.M. Zeegers

Jorne Kemper

Werner A.F. van de Ven

Ida M Bosga-Stork

▶ Jurjen Bosga at <http://www.researchgate.net>