

Fysisk belastning i arbetslivet, betydelse av vila och variation

Fredrik Hellström
Högskolan i Gävle



FOTO: JOHAN HELLSTEN

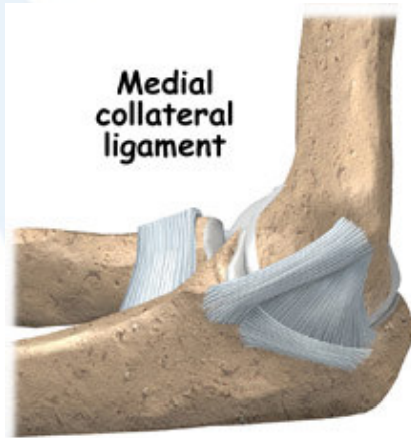


"Mind map" över olika möjliga, bidragande orsaksfaktorer till kroniska sjukdomstillstånd i rörelseorganen (Nisell & Vingård (1992))

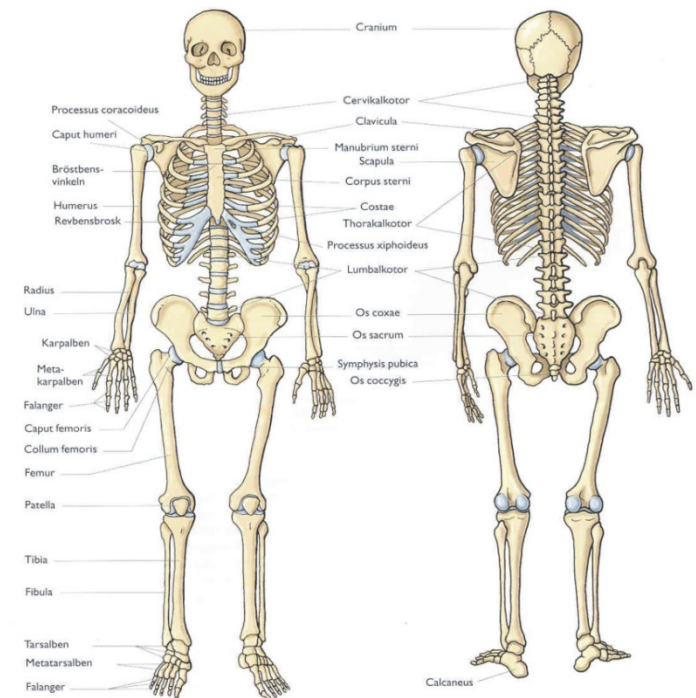
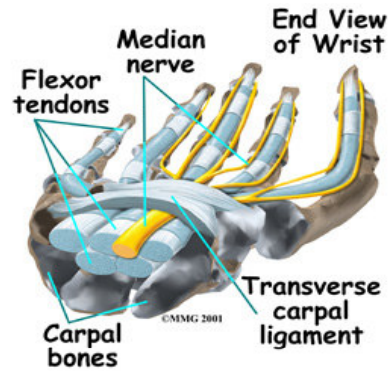
Riskfaktorer för besvär

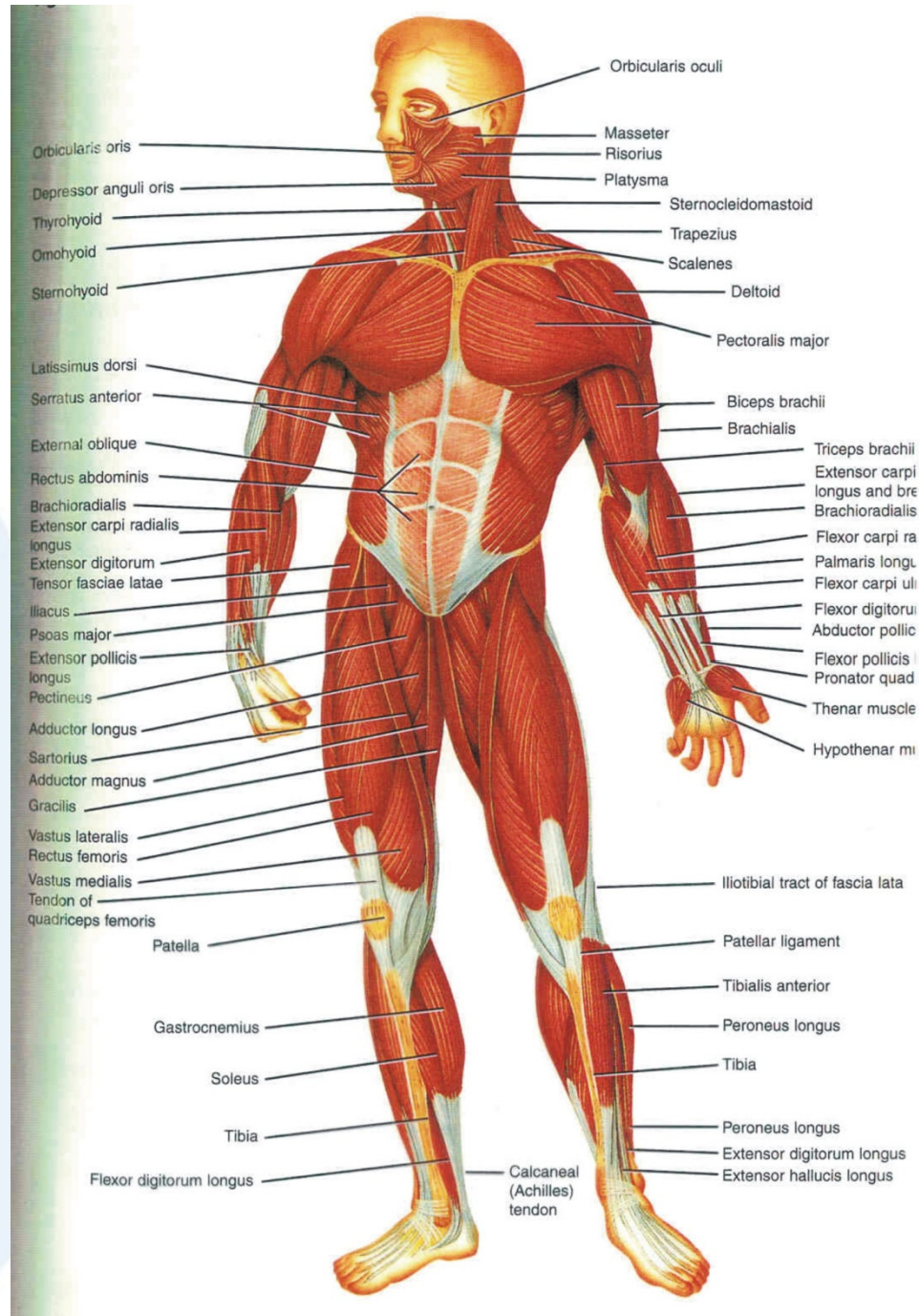
- Arbetsställning
- Tungt arbete (manuell hantering)
- Repetitivt arbete
- Statiskt arbete
- Tidigare besvär

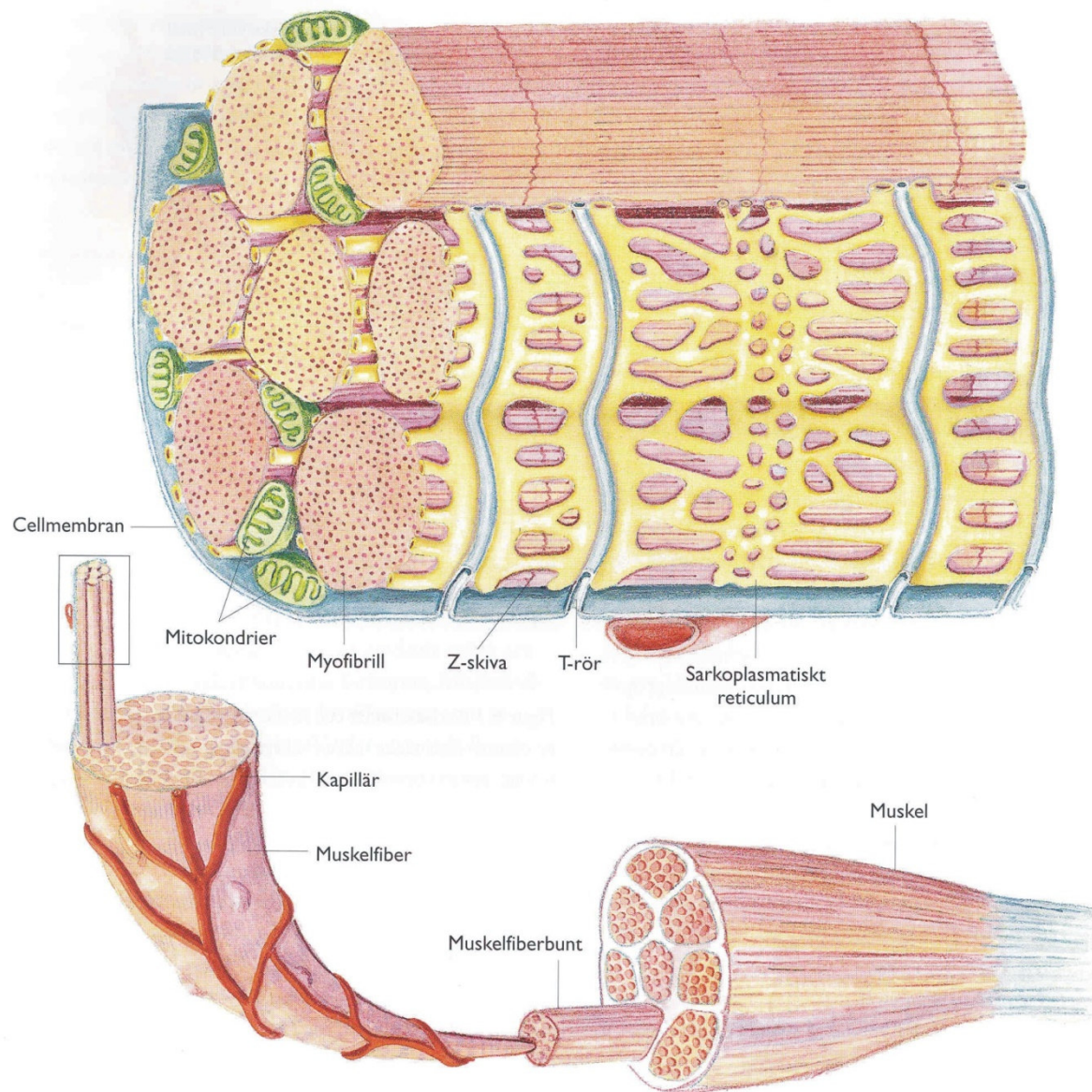
Rörelseapparatens uppbyggnad



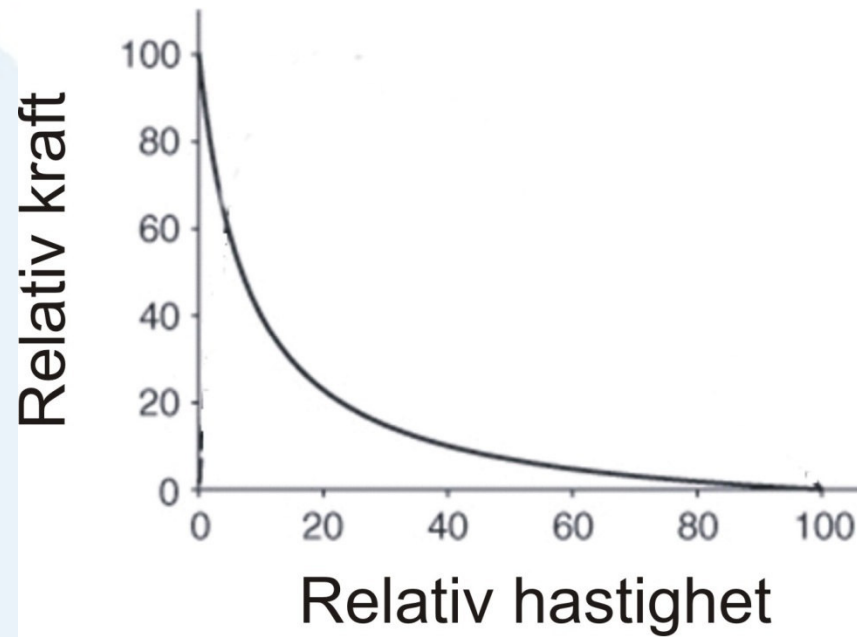
©MMG 2001





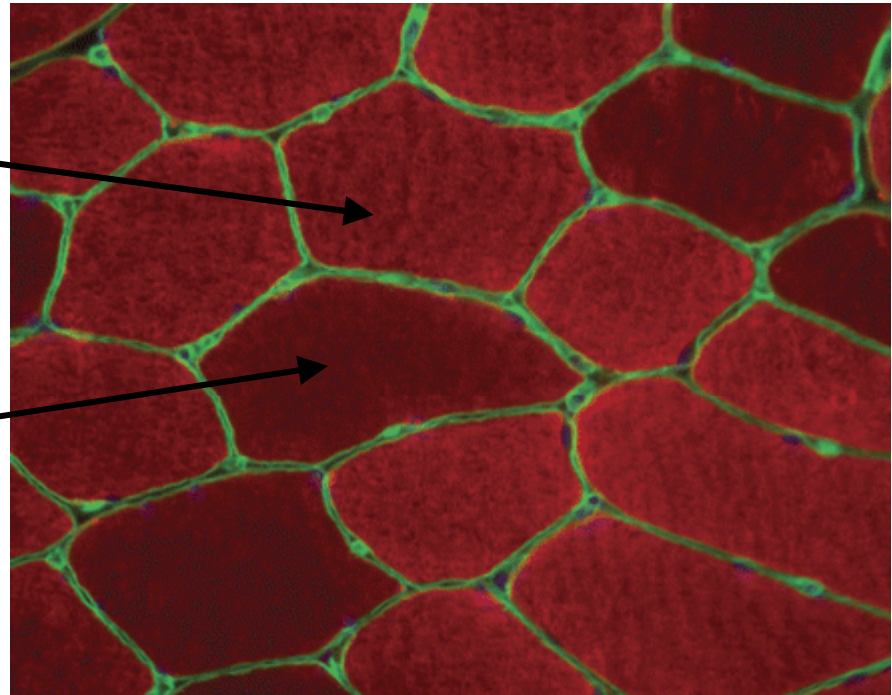


Förhållandet mellan kraft och muskellängd



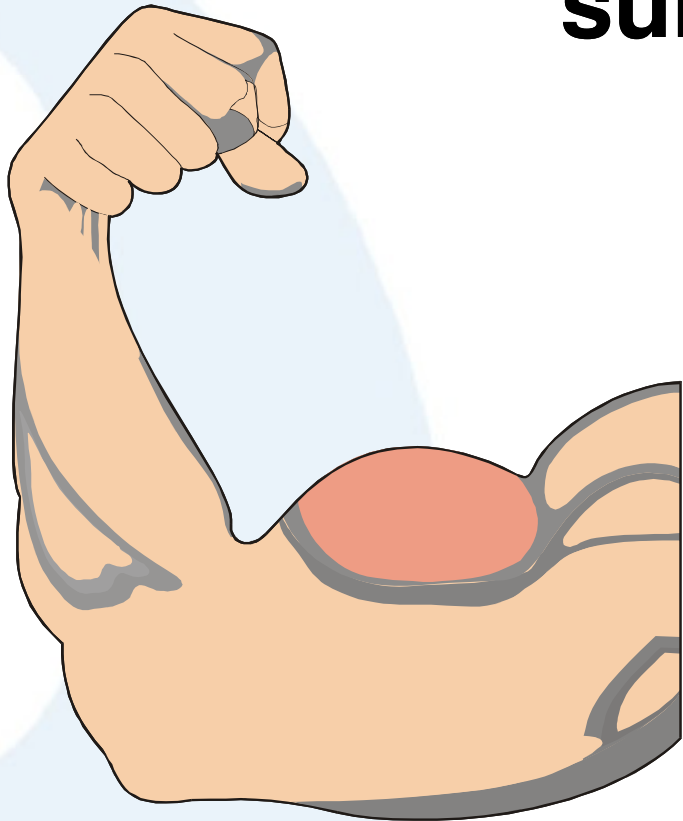
Olika muskelfibrer

- Typ I
 - Långsamma
 - Oxidativa
- Typ II
 - Snabba
 - Oxidativa/icke oxidativa



Bright red muscle fibers are Type I (slow oxidative) muscle cells while deep red muscle cells are Type II (both fast oxidative and nonoxidative). Green fluorescence highlights laminin; blue stain highlights nuclei. Douglas Paddon-Jones, (J. Nutr. 136:2123–2126, 2006).

Metaboliter och inflammatoriska substanser



Vid statistiskt muskelarbete (muskelkontraktioner) bildas speciella ämnen

Bildade substanser

- Laktat (Mjölksyra)
- Kalumjoner
- Arachidonsyra
- Prostaglandiner
- Bradykinin
- Serotonin
- NO
- Cytokiner

- Men vilka är viktiga vid belastningsskador

Rosendal et al 2004 PAIN

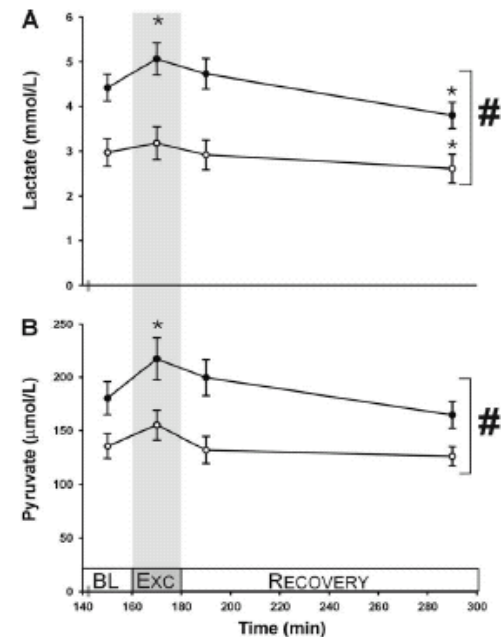
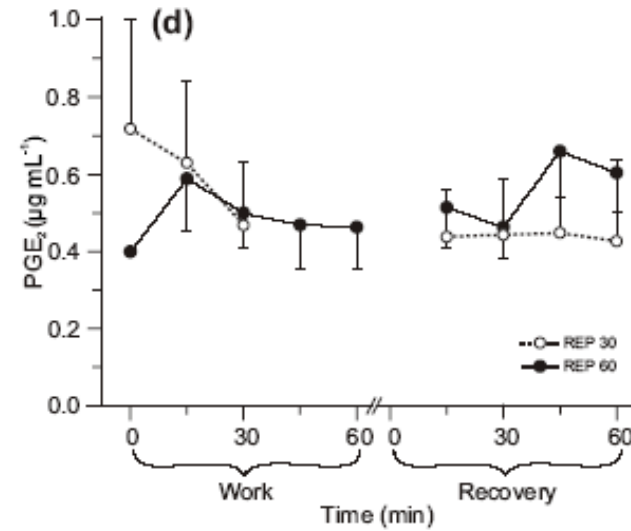
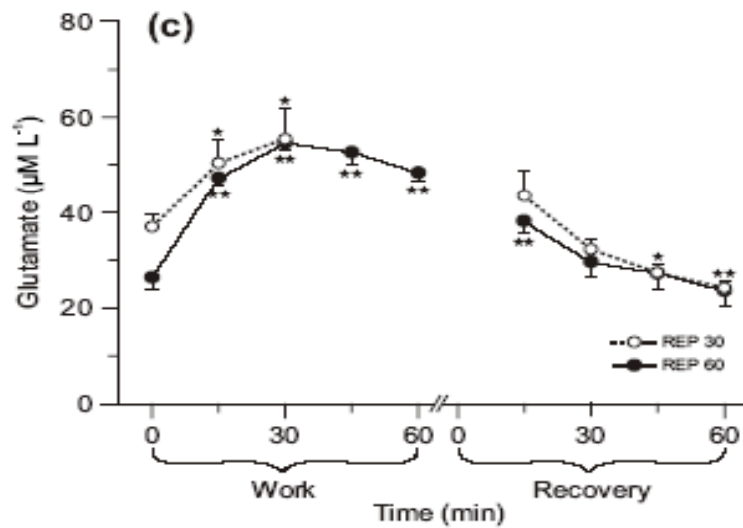
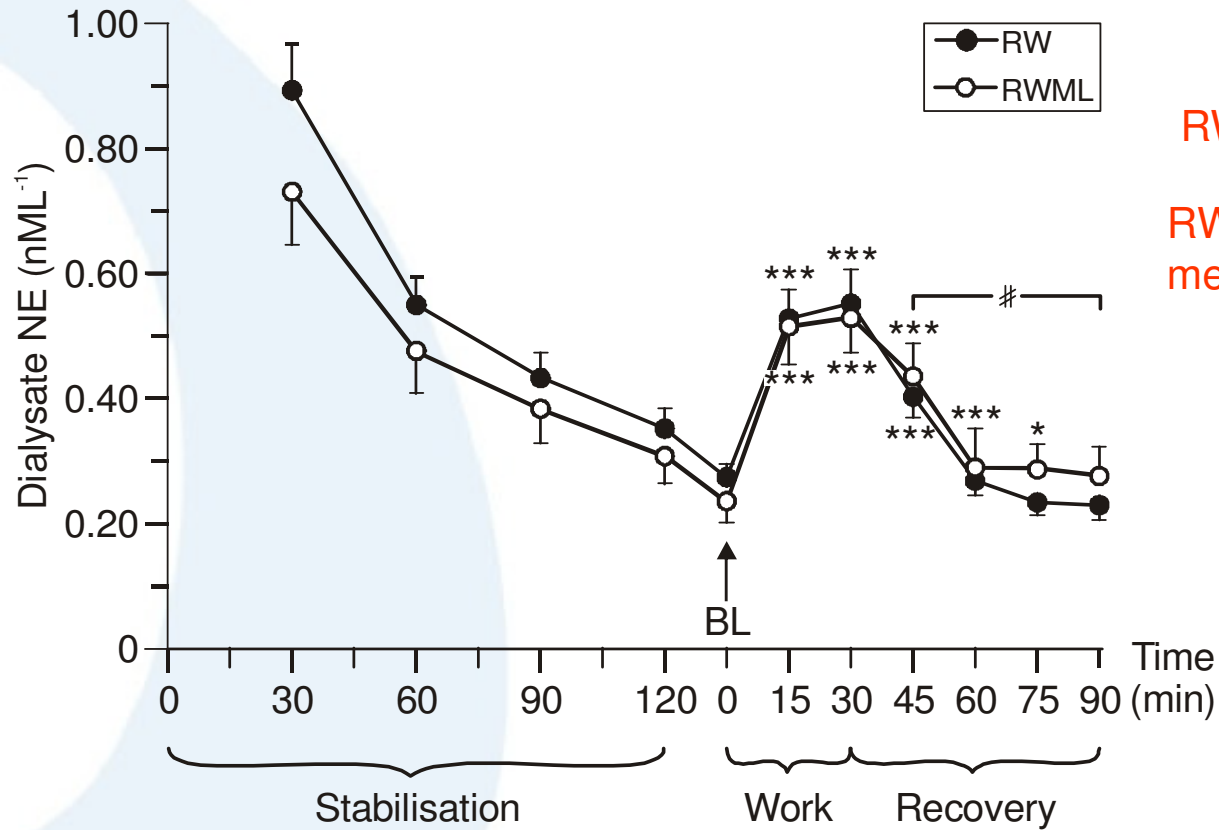


Fig. 4. Interstitial lactate (panel A) and pyruvate (panel B) concentrations (mean \pm SEM) in trapezius muscle of female patients with chronic trapezius myalgia (\bullet , $n=19$) and in healthy female controls (\circ , $n=20$). Lactate and pyruvate was measured in 20 min sampling periods during: baseline rest (BL), 20 min low-force exercise (EXC), and during recovery from exercise (RECOVERY). # denotes significant overall difference in mean values between groups. * denotes significant difference from the corresponding baseline value.

Glutamat och PGE2



Noradrenalin

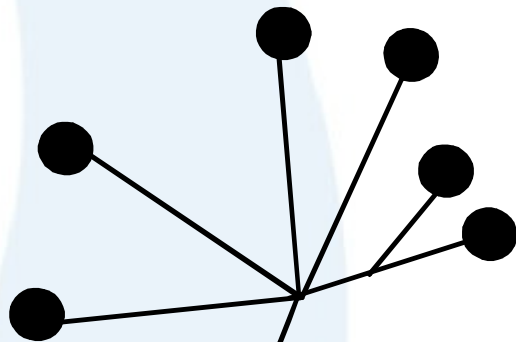


RW = repetitivt arbete

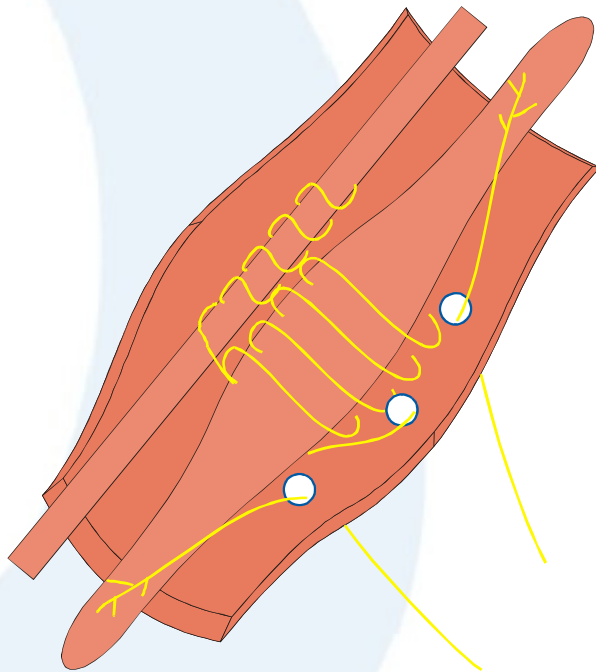
RWML = repetitivt arbete och mental belastning

Substanserna retar

Kemiskt känsliga nervtrådar i muskulaturen

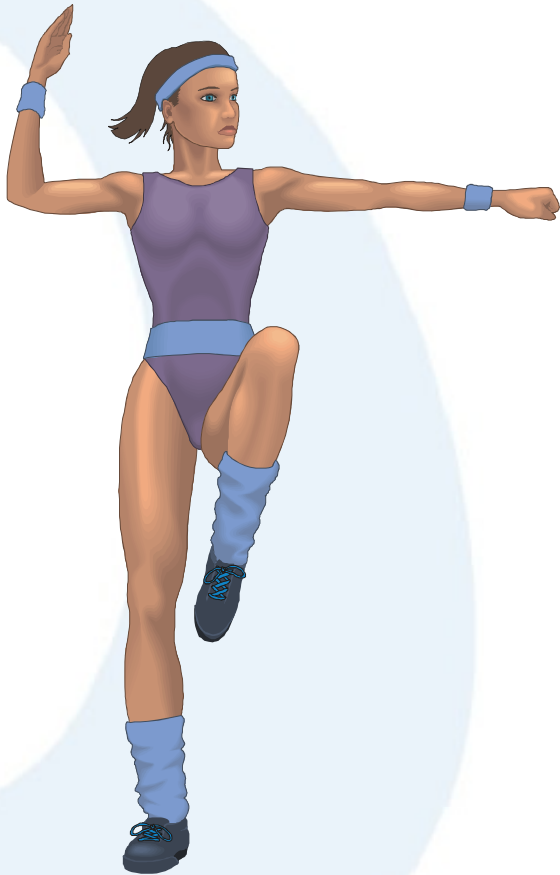


Muskelspolar



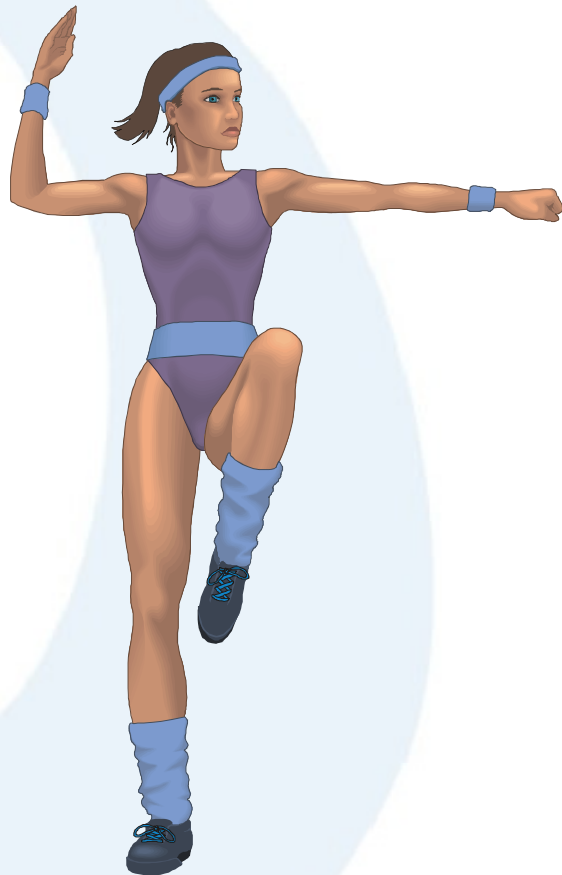
Små receptorer (millimetrar)
insprängda parallellt med
muskelfibrerna

Muskelspolarnas funktion



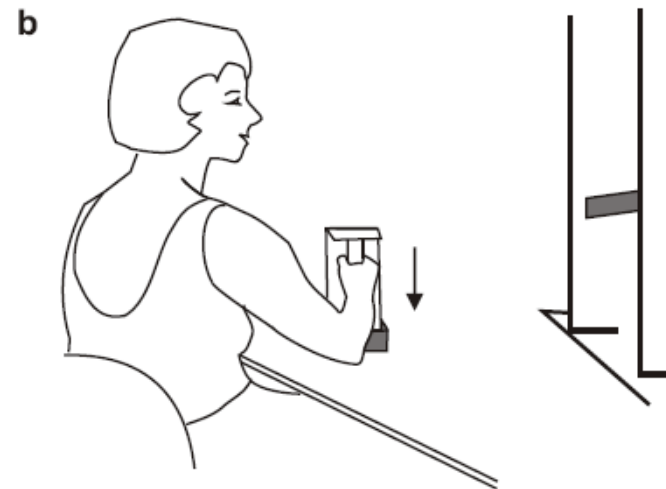
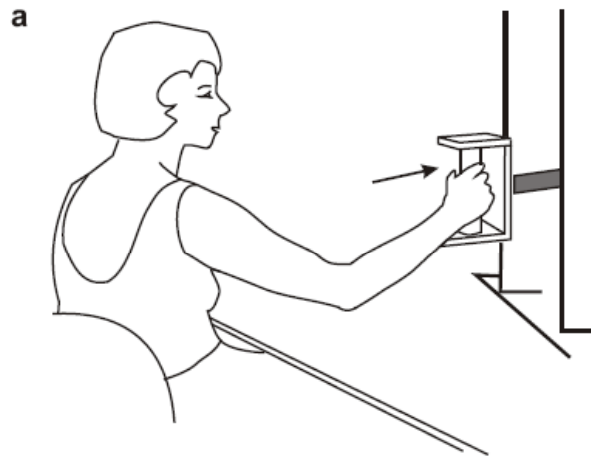
- Rörelse och positions-
sinne
- Koordination
- Reglering av
muskelspänning
- Unik i det att känsligheten
kan regleras

Rörelse- och positionssinne (proprioception)

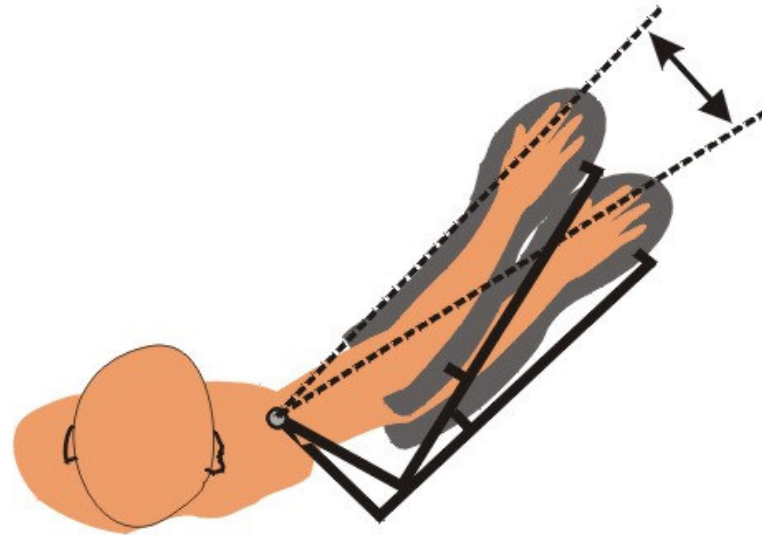


Förmågan att utan syn
känna kroppsdelarnas
rörelser och positioner

Modell för repetitivt arbete

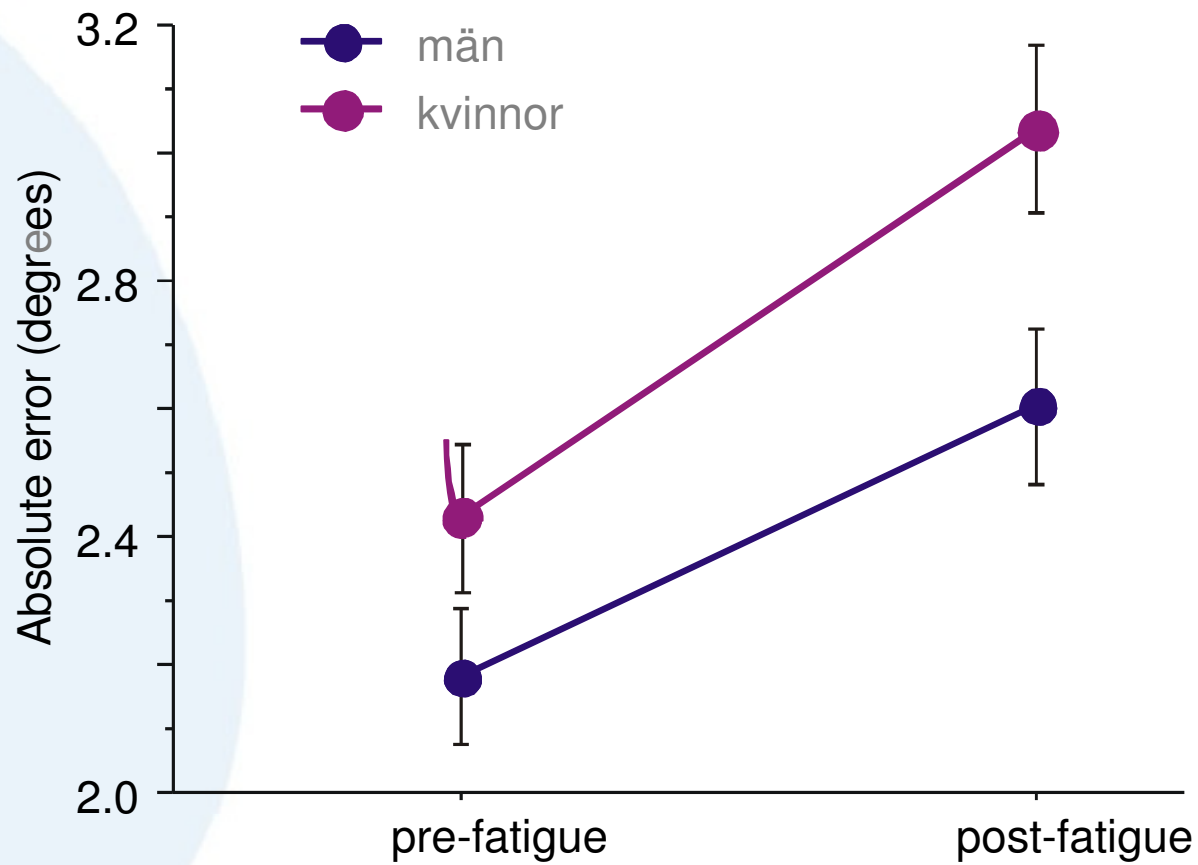


Mätning av positioneringsfel



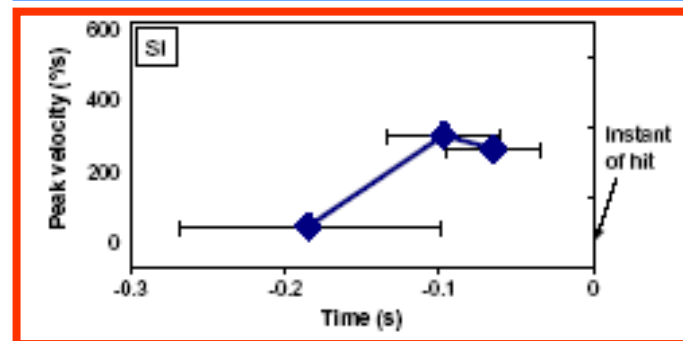
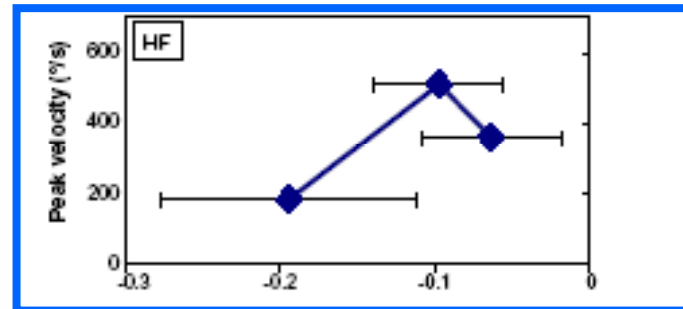
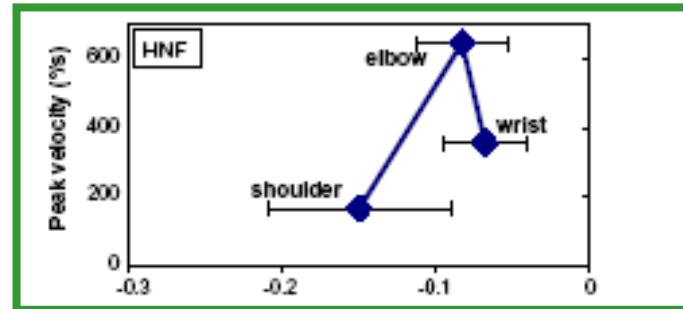
Resultat

Björklund et al., 2000. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 81: 361-67



Förändringar i muskel koordination

- HNF= Friska utan muskeltrötthet
- HF = Friska med muskeltrötthet
- IS = Skulder tendiniter



För att förstå hur omgivningen och kroppen fungerar skapar hjärna olika en karta (representation)

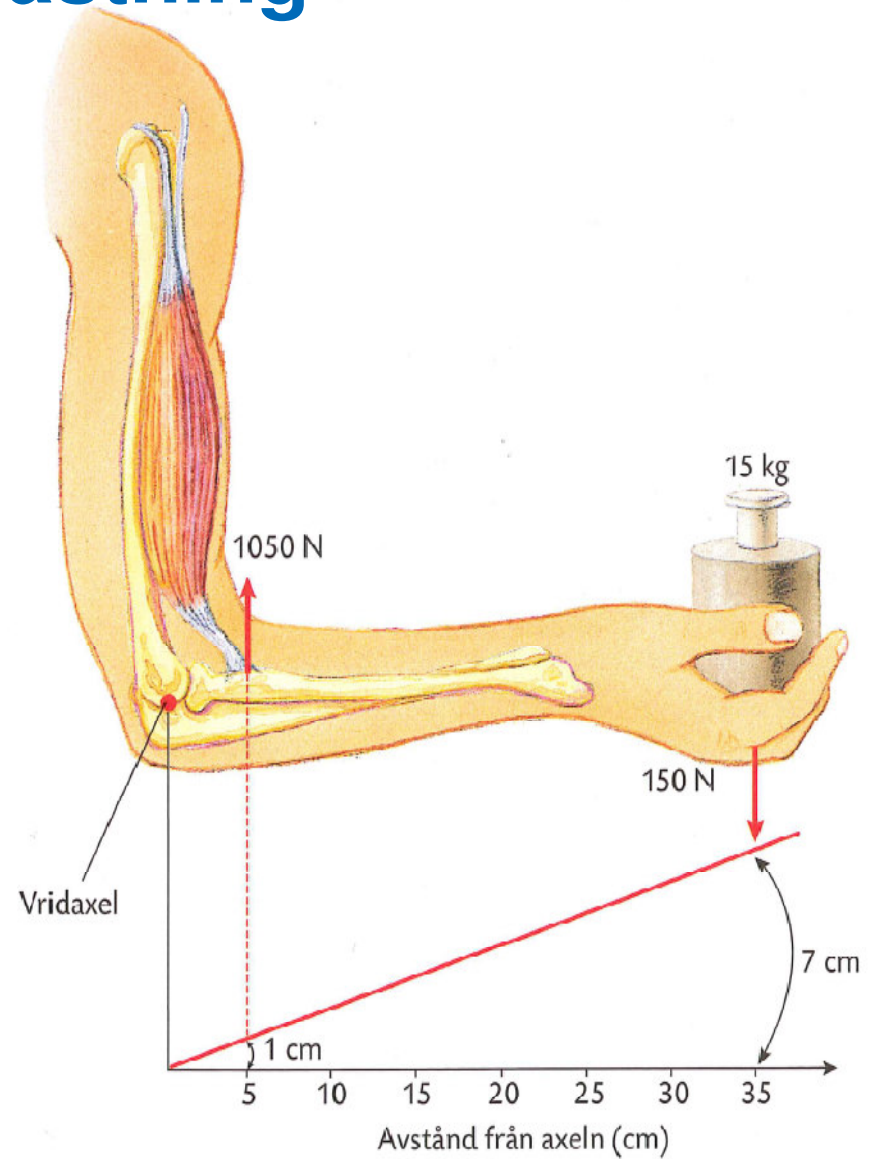
Representationer

Våra sinnen skapar och uppdaterar ständigt representationer av kroppen och vår omgivning

- Kroppssegmentens konfiguration
- Kroppssegmentens dynamiska egenskaper
- Omgivningens konfiguration
- Omgivningens dynamiska egenskaper

Inre belastning

- Yttre krafterns momentarmar i förhållande till kroppen
- Kroppens egen tyngd
- Antropometri
- Hastighet
- Acceleration



Varför gör det inte ont vid all aktivitet?!

- Långvarig, stadig aktivitet nödvändig
- Regionala problem trots global välfärd



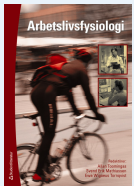
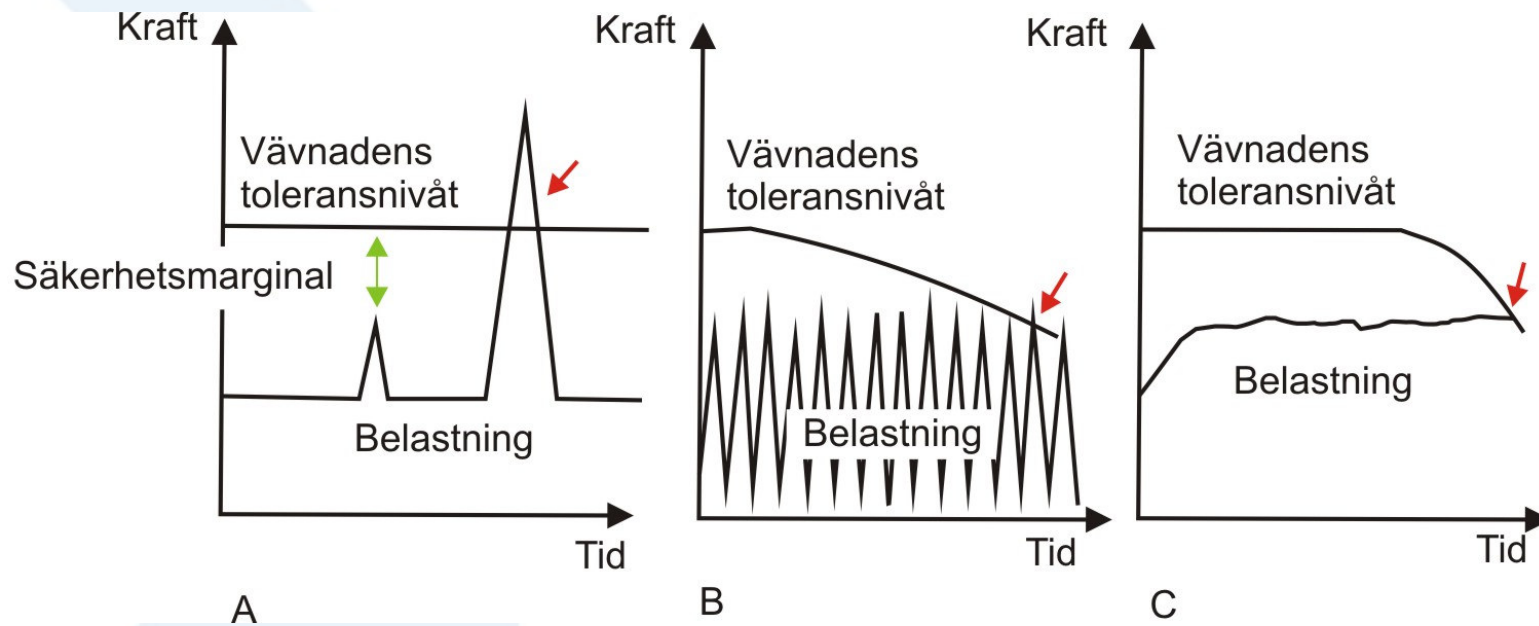
Symptom från rörelseapparaten

- Begynnande stelhet – trötthet – värk (obehag och irritation).
- Successivt ökande besvär
- Övergående värk/smärta (hållnings- och/eller belastningsrelaterad)
- Längre återhämtningstid
- Förändrad smärtekänslighet

Tidiga symptom från rörelseapparaten

- Till slut räcker det inte med helgen som återhämtning från de kroppsliga besvären.
- Viktigt att komma ihåg att långvarig uttröttnings, t.ex. längre pass med repetitivt, statiskt arbete eller mental belastning, kräver längre återhämtningstid!

Tänkbara skademekanismer

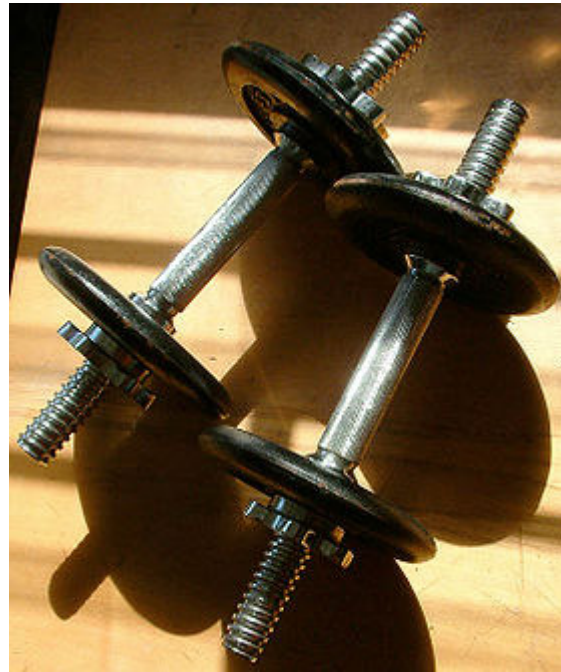


Vad kan vi göra för att hindra uppkomst av besvär?

Arbete = träning ?

NEJ

NEJ



NEJ

God träning är variationsrik och med god återhämtning

Pauser, jobbrotation, arbetsväxling,
berikade jobb, jobbvidgning, ...

Syfte:

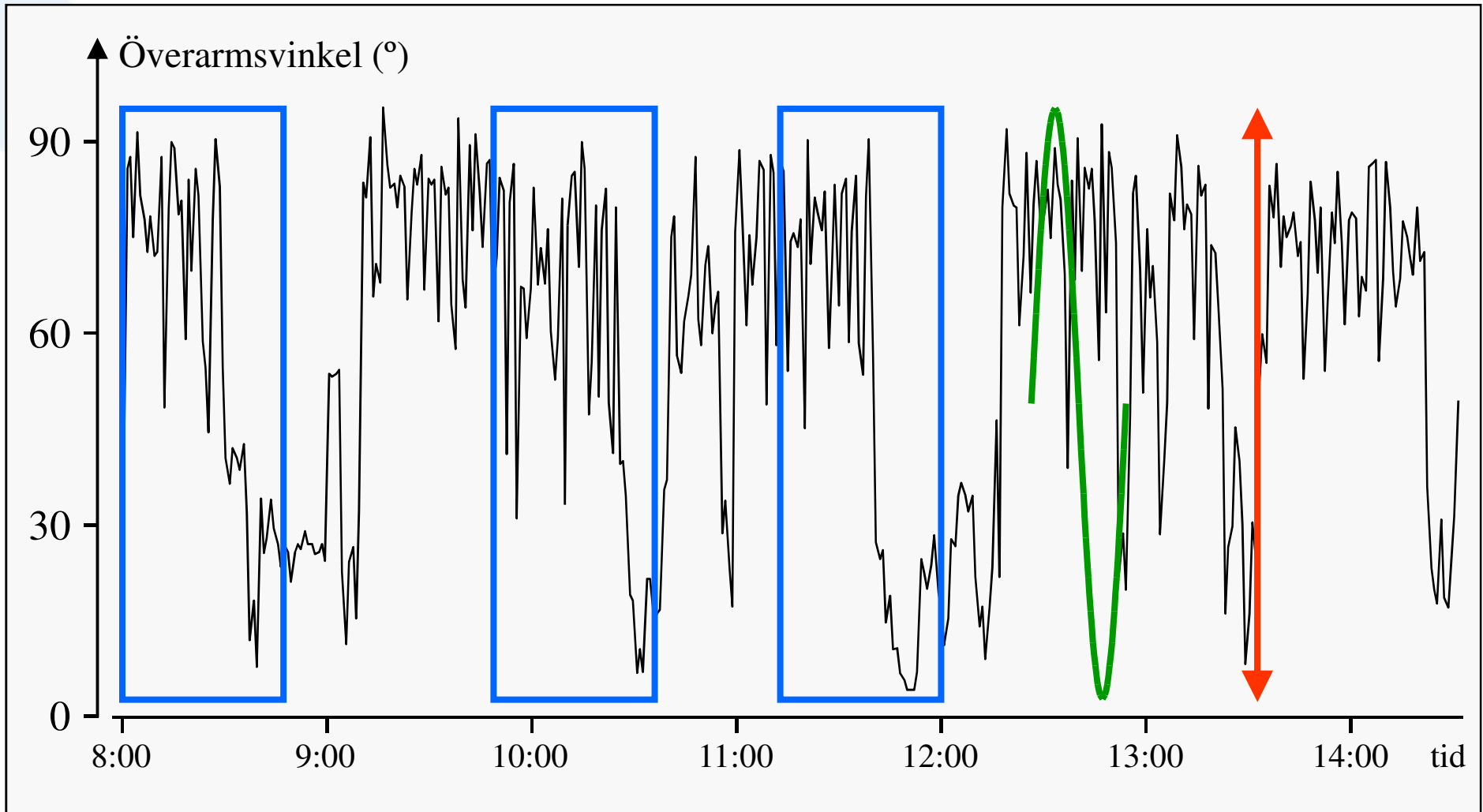
Öka 'variationen' i belastning*

Antagande:

Lämplig 'variation' ger möjlighet för
återhämtning vilket reducerar risken för
ohälsa

* *historiskt: minska medelbelastning*

Vad är 'variation' ?



Hur mycket

Hur snabbt

Hur likadant

UNIVERSITY
OF GÄVLE

Centre for Musculoskeletal Research

Mathiassen, 2006

Hur mycket

Hur snabbt

Hur likadant

Repetitiva rörelser

Statiskt arbete

Monotont arbete

Samma uppgifter

Låsta arbetsställningar

Snabba rörelser

Kortcykligt arbete

Dynamisk belastning

Hur skapar man variation:

- Göra samma arbetsuppgift på olika sätt (arbetsteknik)



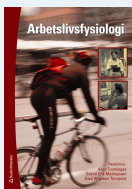
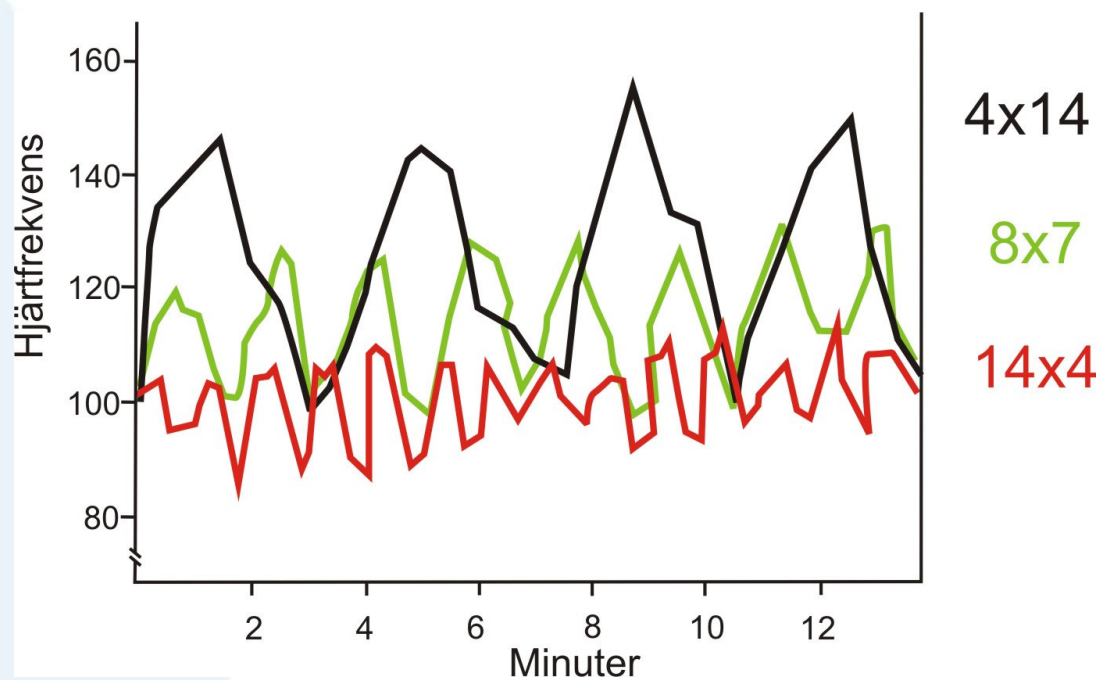
"The problem of choice"

En frihetsgrad i rörelse
En "muskel"



Flexion / extension
En frihetsgrad i rörelse
Tio muskler

Olika sätt att arbeta

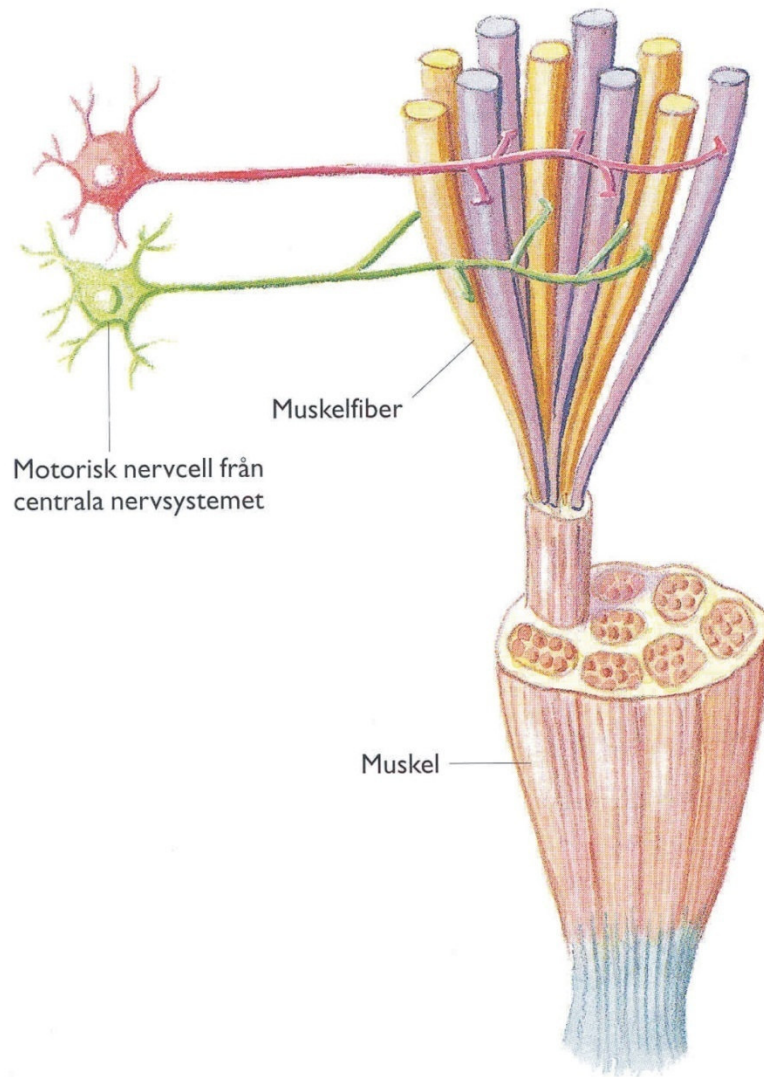


Variation i motorik:



Motoriska enheter inom muskelregion

(Westgaard&deLuca 1999, Thorn et al. 2002)



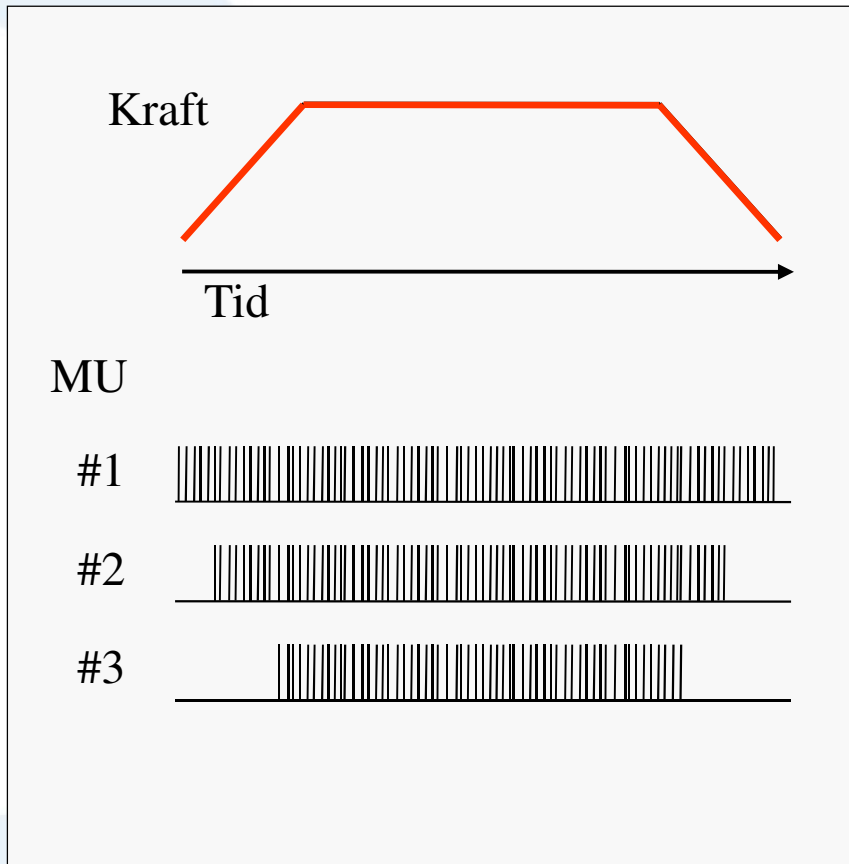
Motorisk nervcell från
centrala nervsystemet

Muskelfiber

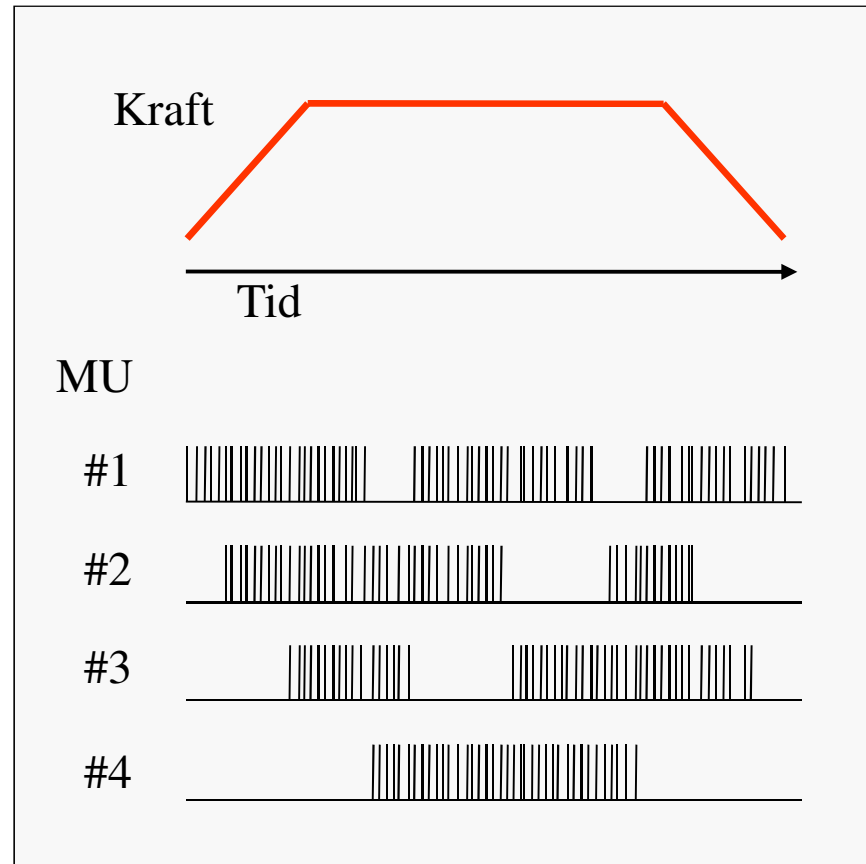
Muskel

Rekrytering av motoriska enheter

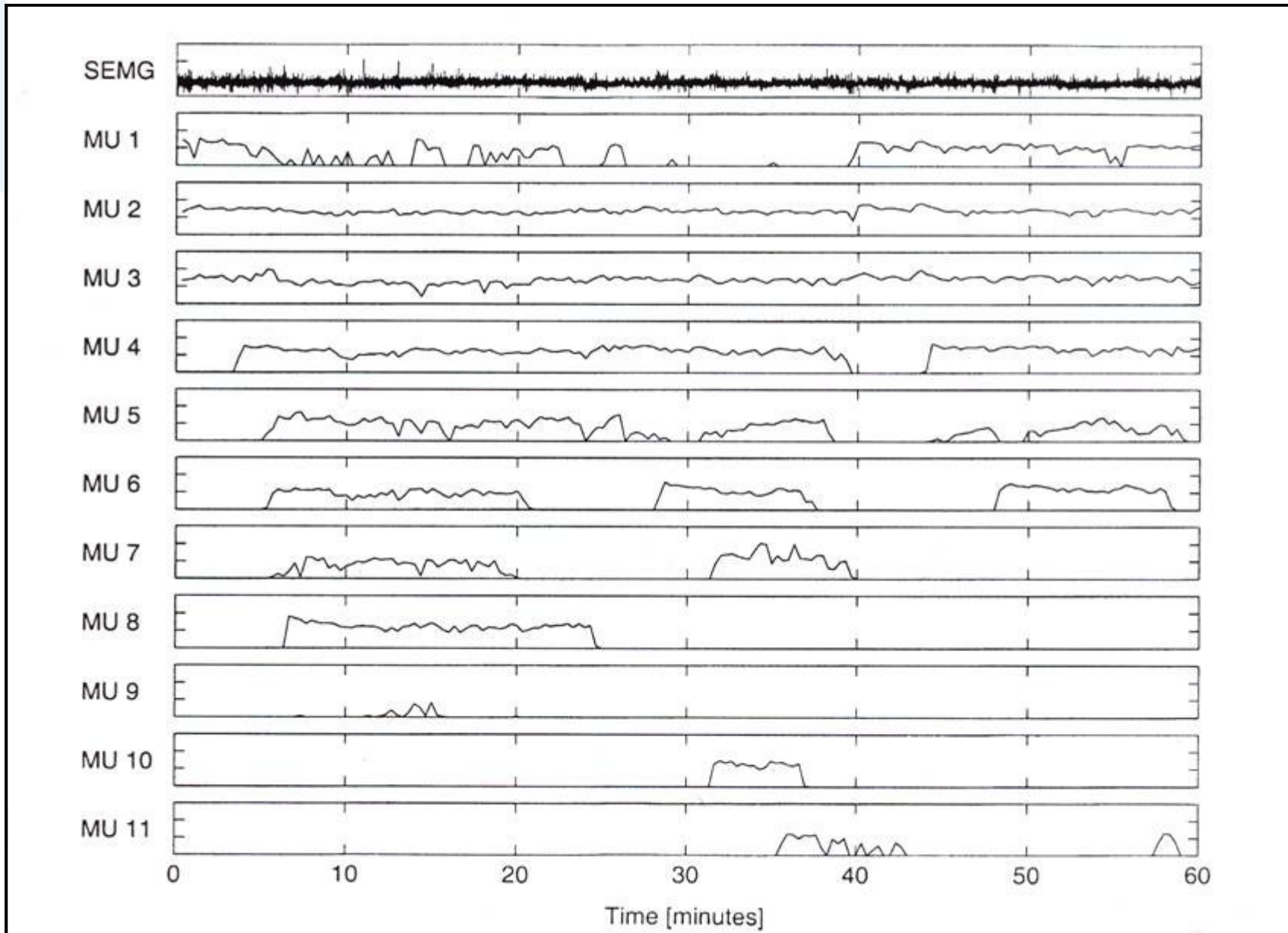
'Askungerekrytering'
(Henneman's princip):



Alternierende rekrytering
(Motor unit substitution):



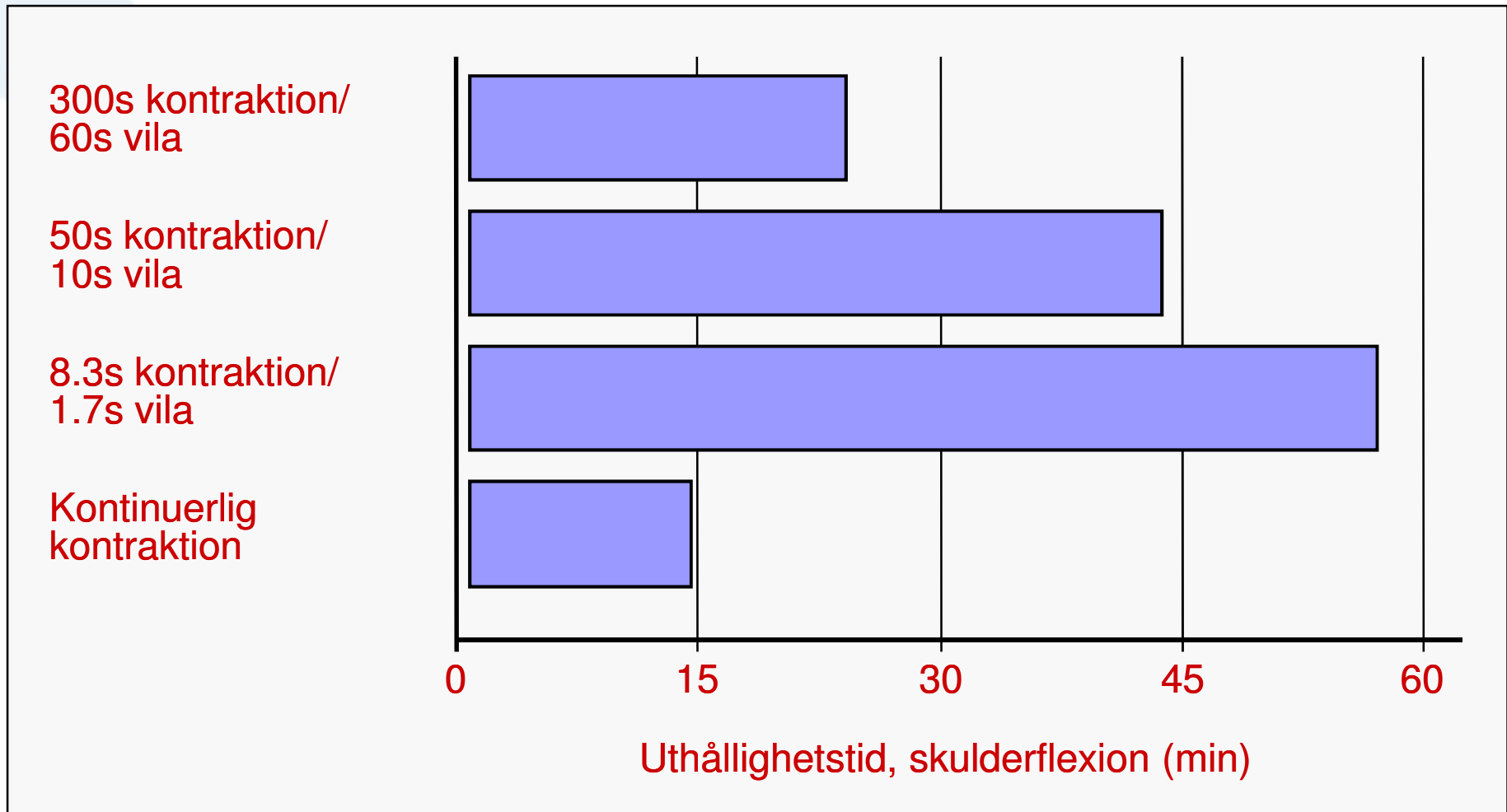
Motoriska enheter i trapezius, en individ



Hur skapar man variation:

- Göra samma arbetsuppgift på olika sätt (**arbetsteknik**)
- Göra ingenting (**vilopaus**)

Pausers effekt i isometriskt arbete



Har pausintervention effekt?

Hagberg & Sundelin 1986:

- Sekreterare med datorarbete
- 15 sekunder extra paus per 6 minuter
 - pauser föredrogs

Galinsky et al. 2000:

- Tillfälligt anställda datorarbetare
- 2x5 minuter paus adderat per halvdag
 - mindre eye discomfort, minskad produktivitet

Dababneh et al. 2001:

- slakteriarbetare
- 36 minuter paus adderat per dag
 - mindre leg discomfort, samma produktivitet

Studier av pauser i arbetet

Planerade passiva pauser

- Dababneh et al. 2001
- Galinsky et al. 2000
- Hagberg et al. 1986
- Rohmert et al. 1973
- McLean et al. 2001

Aktiva pauser

- Henning et al. 1997
- Mathiassen et al. 1996
- Sundelin et al. 1989
- Van den Heuvel 2003

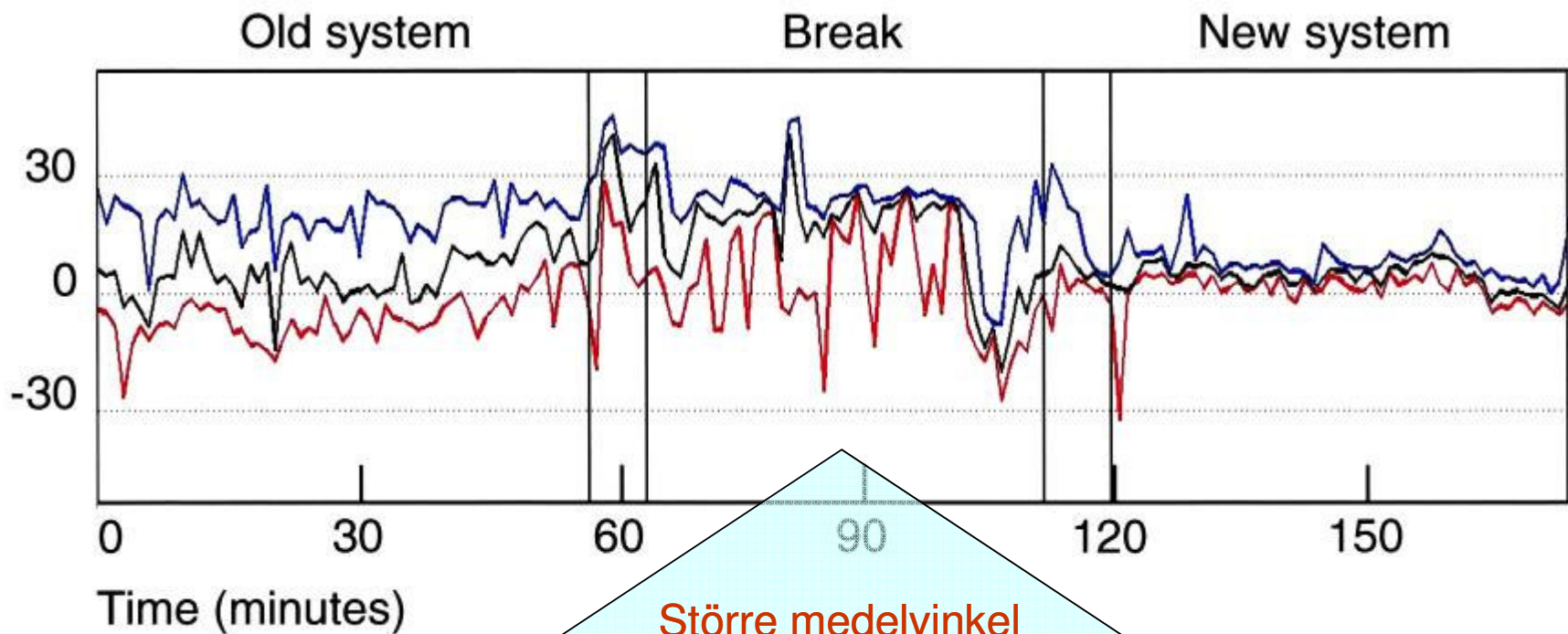
Autonoma pauser

- Genaidy et al. 1995
- Henning et al. 1989

- Trötthet även med pauser
- Svag effekt på obehag
- Effekt på sjuklighet?
- Svaga skillnader mellan passiva och aktiva pauser
- Korta eller långa pauser indifferent
- Låg acceptans

Hur är det med pauser i arbetet ?

Nackvinkel (°) — 5:e percentil
— 50:e percentil (median)
— 95:e percentil



Större medelvinkel
Mer variation

När ger
en paus
variation



Korta eller långa pauser?

Rohmert och Luszak 1973 (kontorsarbetare i Tyskland):
25/5 minuter arbete/paus mera produktivt än
100/20. **Trötthetstecken i båda**

Beynon et al. 2000 (hospitalsportörer i England):
ingen skillnad mellan 5+5+15 minuters paus och
12.5+12.5 minuters paus inom 4 timmar

Dababneh et al. 2001 (slakteriarbetare i USA):
bättre reduktion av obehag vid 4x9 minuters
paus på en dag än vid 12x3

Vila eller aktivitet?

Mathiassen och Winkel 1996 (monteringsarbete):
otydliga effekter både av 20 minutters extra vila
och av 20 minuters extra aktivitet

Sundelin och Hagberg 1989 (kontorsarbete):
Ökad trapeziusaktivitet vid 15s pausgymnastik
var 6. minut. **Gymnastik föredrogs för vila**

Henning et al. 1997 (kontorsarbete):
Kanske bättre reduktion av obehag med
stretching än med vila; 4.5 minuter per timme

Arrangerade eller autonoma pauser?

Genaidy et al. 1995 (slakteriarbetare i USA):

utrymme för 24 minuters extra paus per dag
utnyttjades i genomsnitt 3% (48 sekunder)

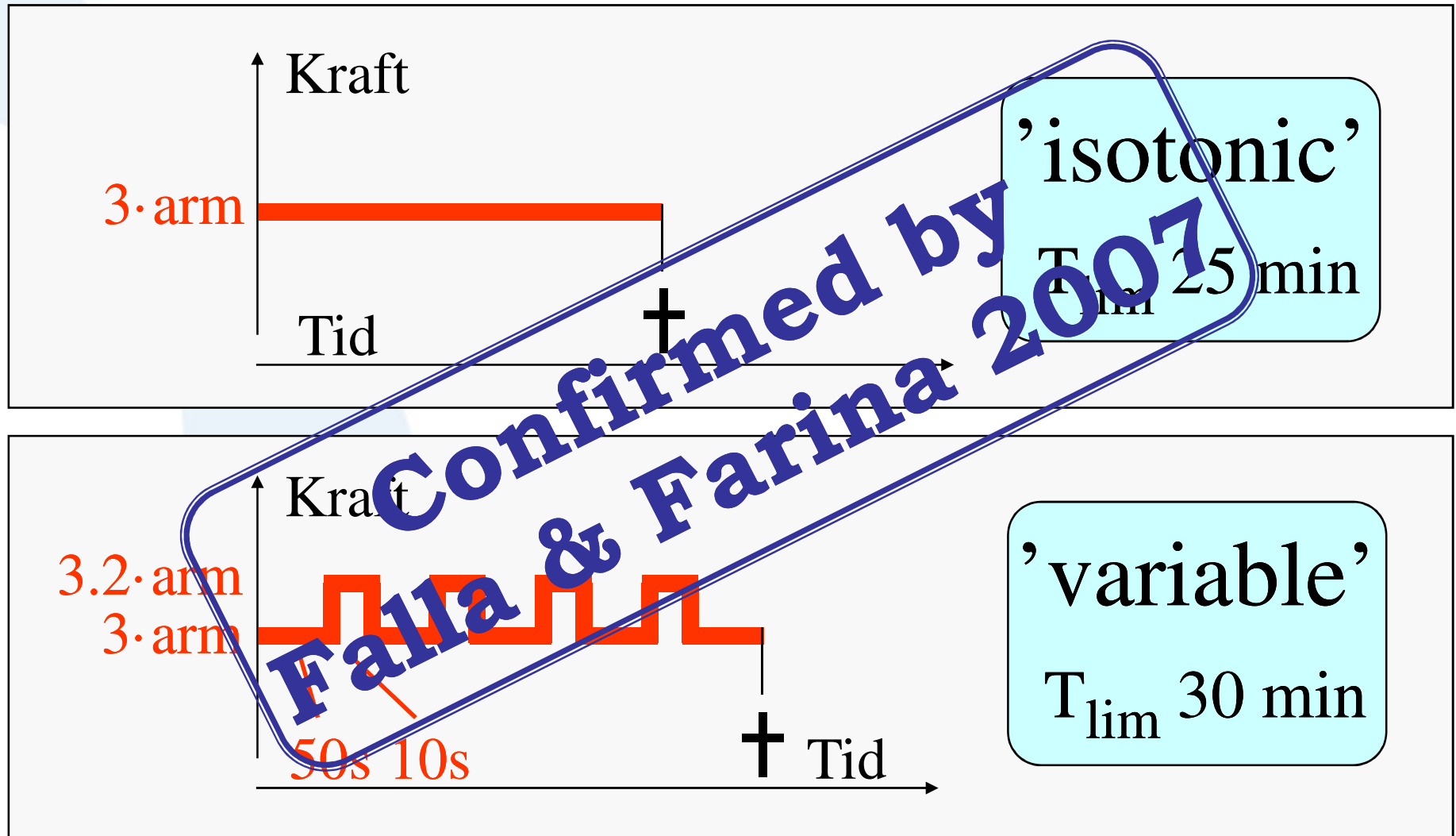
Henning 1989 (kontorsarbetare i USA):

Rohmert och Luszak 1973 (kontorsarbetare i Tyskland):

trötthetstecken även med fritt valda pauser

*Är de biologiska signalerna för svaga?
Är andra motivationsfaktorer för starka?*

Ökad belastning kan minska trötthet!



Hur skapar man variation:

- Göra samma arbetsuppgift på olika sätt (**arbetsteknik**)
- Göra ingenting (**vilopaus**)
- Göra annan arbetsuppgift (**jobbrotation**)

Arbetsväxling / arbetsutvidgning?

Jonsson et al. 1988 (elektronikmontörer i Sverige):
minskad sjuklighet vid byten till mera varierat arbete

Hinnen et al. 1992 (snabbköpspersonal i Schweiz):
lägre smärtförekomst i vissa fall av blandat arbete i kassan och delikatessdesken

Ólafsdottir et al. 1998 (fiskindustriarbetare i Island):
mindre armont vid inslag av lyftarbete

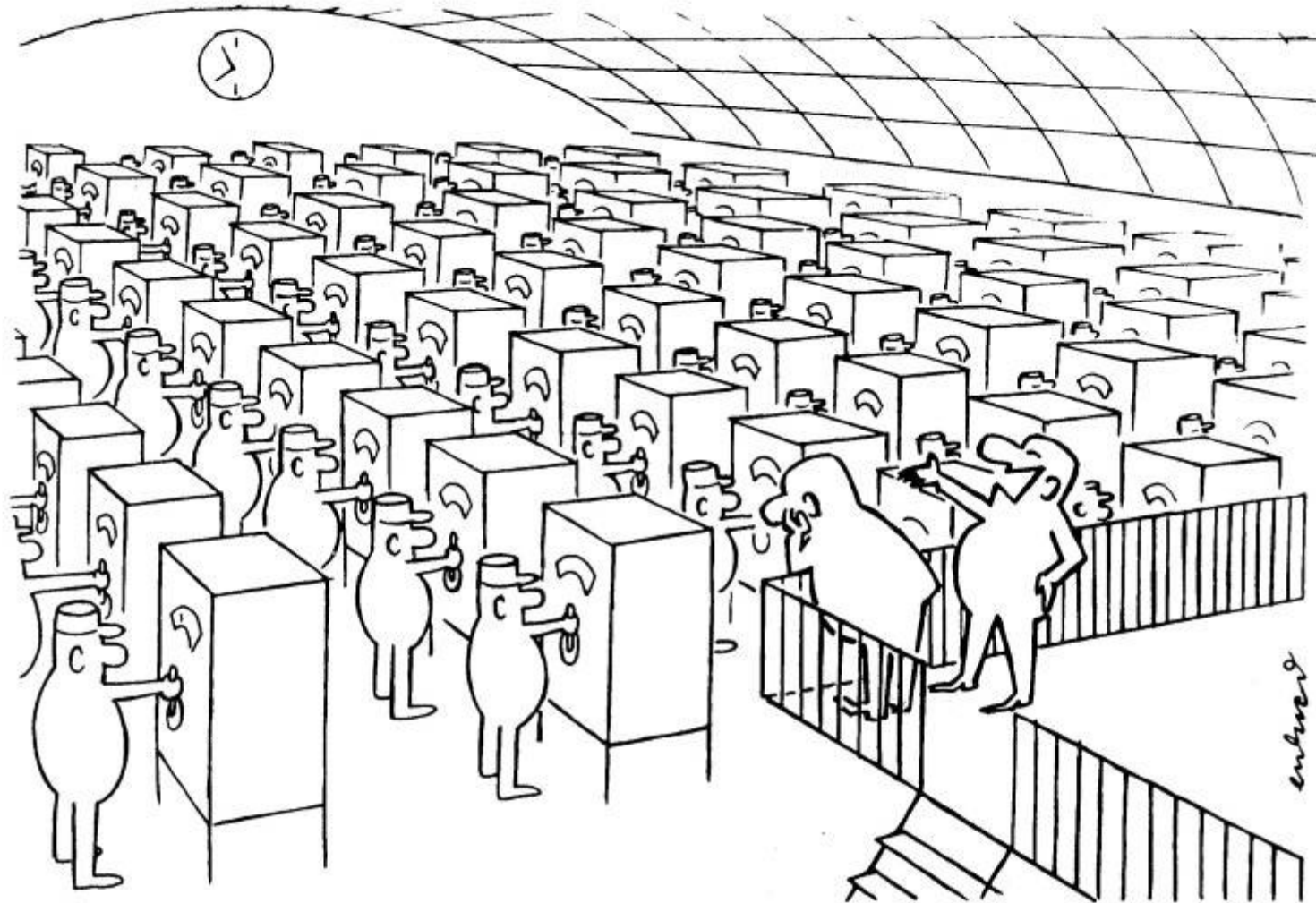
Arbetsväxling / arbetsutvidgning?

Kuijer et al. 1999, 2005 (sophanterare i Holland):
belastningsresultat som förväntat, **lägre
upplevd ansträngning, ökat ryggont**

Christmansson et al. 1999 (bilmontörer i Sverige):
ingen tydlig effekt på upplevelse och sjuklighet
vid utökade arbetsuppgifter

Fernström et al. 1999 (kontorsarbetare i Sverige):
ingen förändring i belastningsmönster eller
sjuklighet vid omväxlande uppgifter

När är olika uppgifter olika?



'De roterar varje halvtimme!'

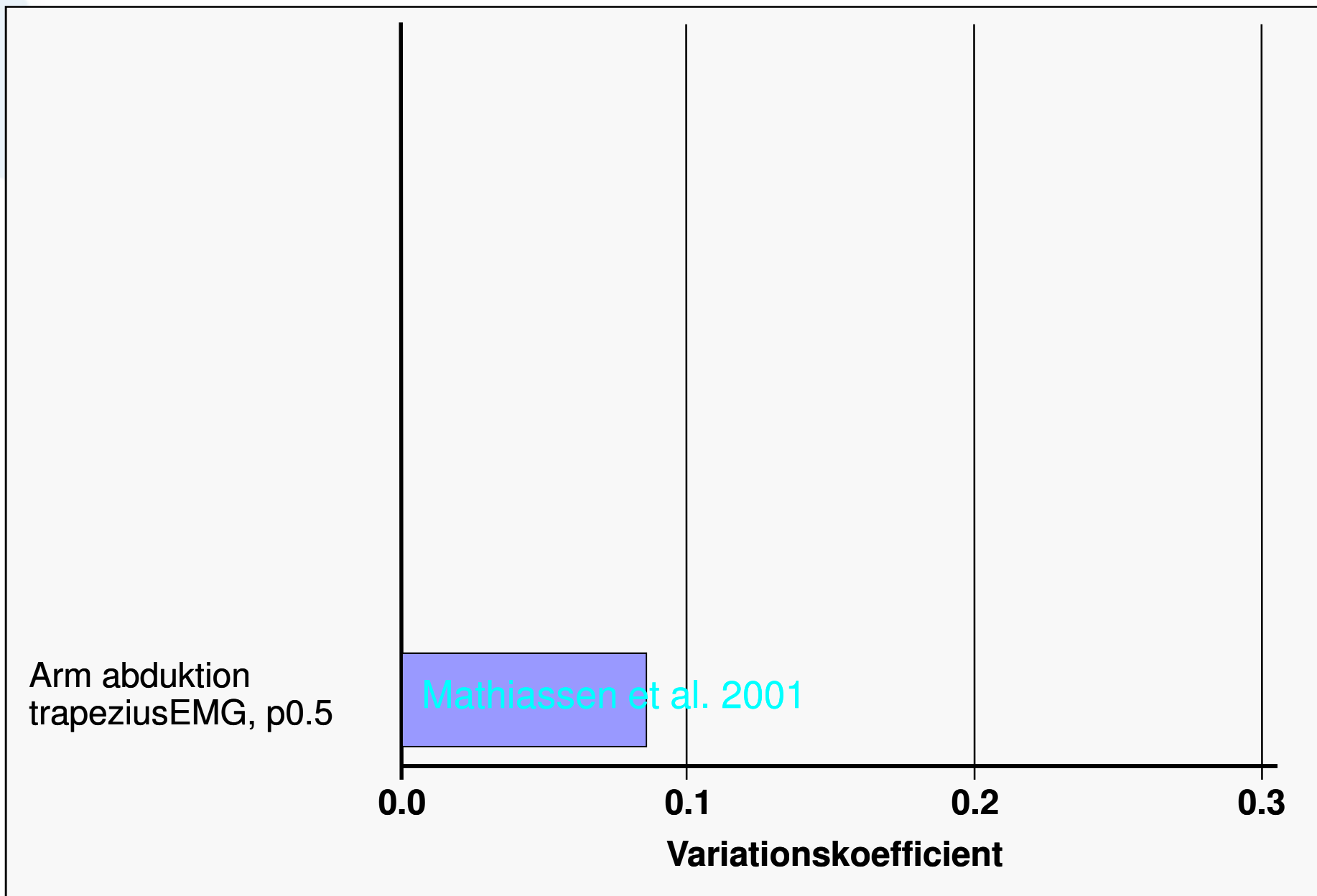
När är två
uppgifter
tillräckligt
olika



Hur skapar man variation:

- Göra samma arbetsuppgift på olika sätt (arbetsteknik)
- Göra ingenting (vilopaus)
- Göra annan arbetsuppgift (jobbrotation)

Ingen uppprepar sig själv exakt:



Variation på olika motoriska nivåer:



Muskler med samma funktion

(Palmerud et al. 1995)

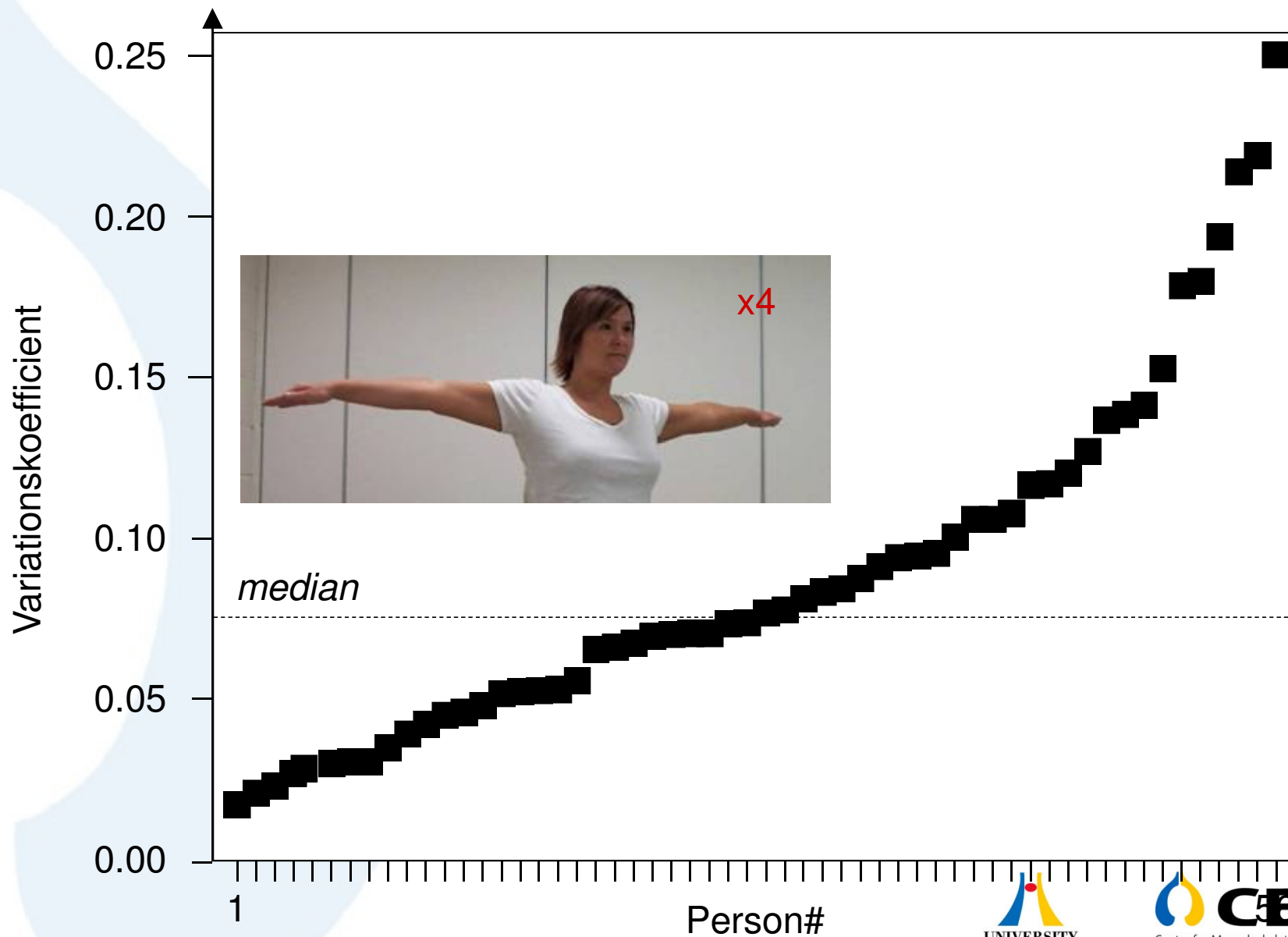
Regioner inom muskel

(Mathiassen&Winkel 1990, Falla&Farina 2007)

Motoriska enheter inom region

(Westgaard&deLuca 1999, Thorn et al. 2002)

Olika individer är olika 'stereotypa'

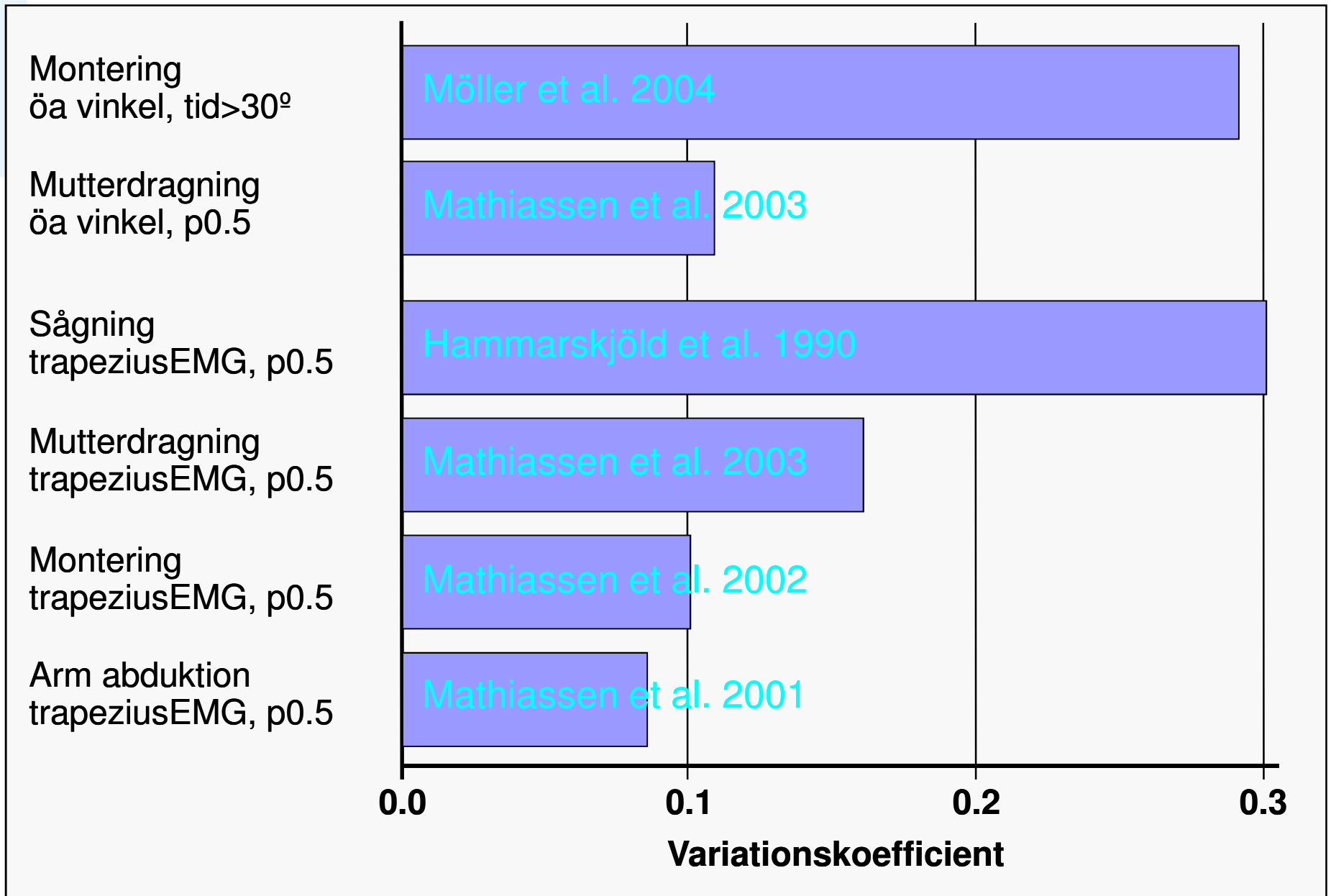


Tio personer gör samma arbete -



Fyra får besvär, sex klarar sig. **CBF**

Ingen uppprepar sig själv exakt:



Variation på olika motoriska nivåer:



Olika muskelgrupper

Muskler med samma funktion

(Palmerud et al. 1995)

Regioner inom muskel

(Mathiassen&Winkel 1990, Falla&Farina 2007)

Motoriska enheter inom region

(Westgaard&deLuca 1999, Thorn et al. 2002)

Hur skapar man variation:

- Göra samma arbetsuppgift på olika sätt (arbetsteknik)
- Göra ingenting (vilopaus)
- Göra annan arbetsuppgift (jobbrotation)

Sammanfattning - slutsatser

- Forskning om långa arbetspass nästa obefintlig
- Återhämtningstid bör kopplas till exponering och individfaktorer
- Hur skall arbetet skall varieras är osäkert
- Arbetare bör undersökas även med avseende på balans mellan muskler
- Anpassade träningsprogram i förbyggande syfte