

# Longitudinell utveckling av handfunktion hos barn med unilateral CP och dess relation till hjärnskada och behandling



Linda Nordstrand, Arbetsterapeut, Med. Dr  
Department of Women's and Children's Health, KI

# Händerna – viktiga för genomförandet av vardagens aktiviteter



Hur utvecklas handfunktionen  
hos barn och ungdomar med  
unilateral CP?

Är tidig handträning (baby-  
CIMT) effektiv?

## Prediktiv information

Vem förbättras efter  
CIMT?

# Studier i avhandlingen

- Study I Hand function in a 6 years perspective among adolescents
- Study II Outcome of CIMT in relation to corticomotor projections and brain lesion
- Study III Impact of baby-CIMT on hand function at 2 years of age
- Study IV Longitudinal development of hand function 18 months to 12 years of age

# Bedömningsinstrument



---

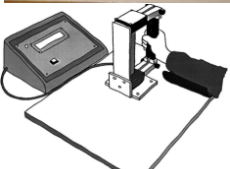
Assisting Hand Assessment (AHA) – *användning av den påverkade handen*



Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT) – *fingerfärdighet*



Melbourne assessment of Unilateral Upper Limb function (MUUL) – *rörelsekvalitet*



Gripit dynamometer – *greppstyrka*



---

Manual Ability Classification System (MACS) – *användning av händerna i vardagsaktiviteter*

---

# The Assisting Hand Assessment

- Användning av den påverkade handen i tvåhandsaktiviteter



Leksession (10-15 min) med förvalda leksaker, videofilmas. Bedöms på 22 komponenter (version 4.4)

(Krumlinde-Sundholm & Eliasson 2003, Krumlinde-Sundholm et al 2007, Holmefur et al 2007, 2009)

100



- *High level*
- *Moderate level*
- *Low level*
- *Very low level*



Pre CIMT



Post CIMT

0

# ***Longitudinal development of hand function in children with unilateral spastic cerebral palsy aged 18 months to 12 years***

Linda Nordstrand<sup>a</sup>, Ann-Christin Eliasson<sup>a</sup>, Marie Holmefur<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Women's and Children's Health, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden; <sup>b</sup>School of Health and Medical Sciences, Örebro University, Sweden



Hur ser långtids-  
utvecklingen ut?

Hur ser långtids-  
utvecklingen ut?

Från barndom till ung vuxen



- Att beskriva utvecklingen av handfunktion hos barn med unilateral CP från 18 mån till 12 års ålder
  - Specifikt fokus på användandet av den påverkade handen i tvåhandsaktiviteter



Hur ser långtids-  
utvecklingen ut?

# Utvecklingskurvor för barn på olika MACS-nivåer

- 18 mån till 12 års ålder

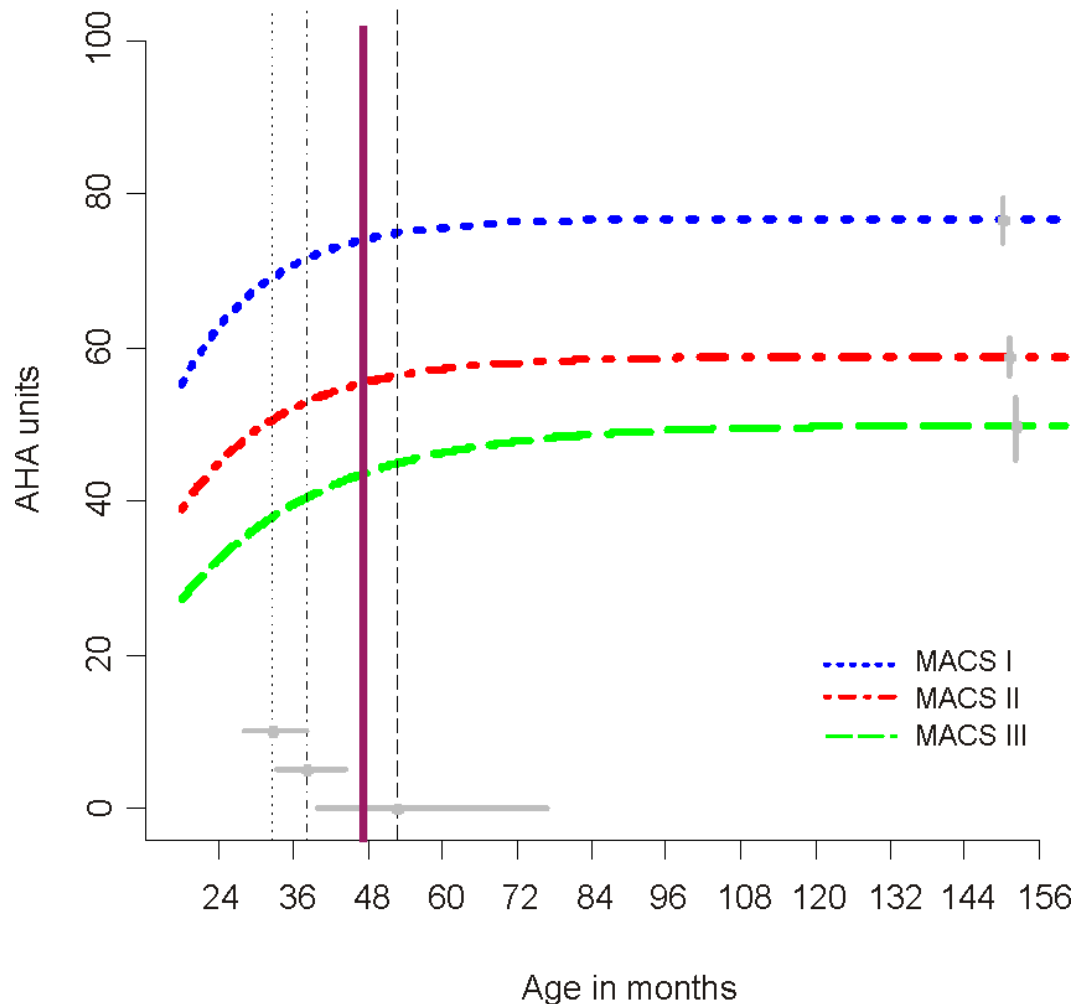
*MACS levels*

I n=28

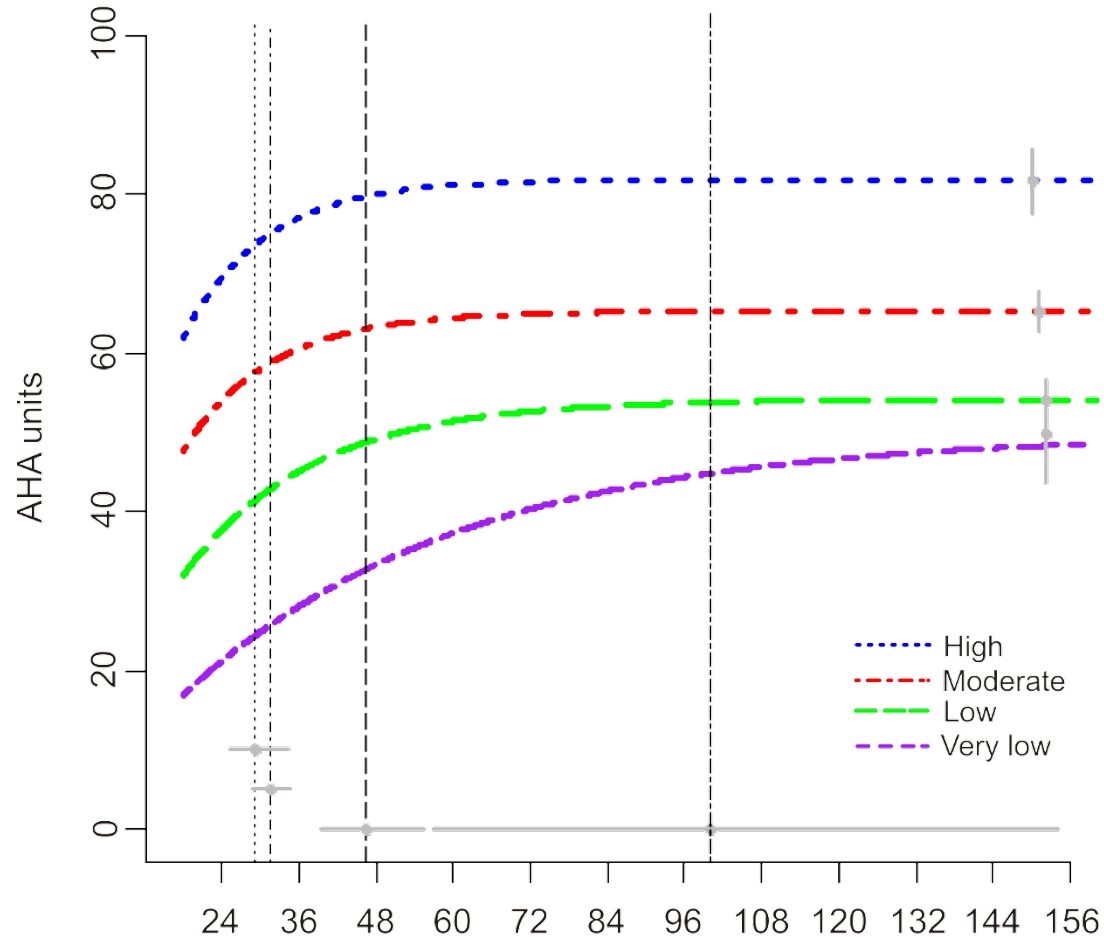
II n=45

III n=16

Missing n=7



# Utvecklingskurvor för barn på olika AHA-nivåer - 18 mån till 12 års ålder (96 barn)



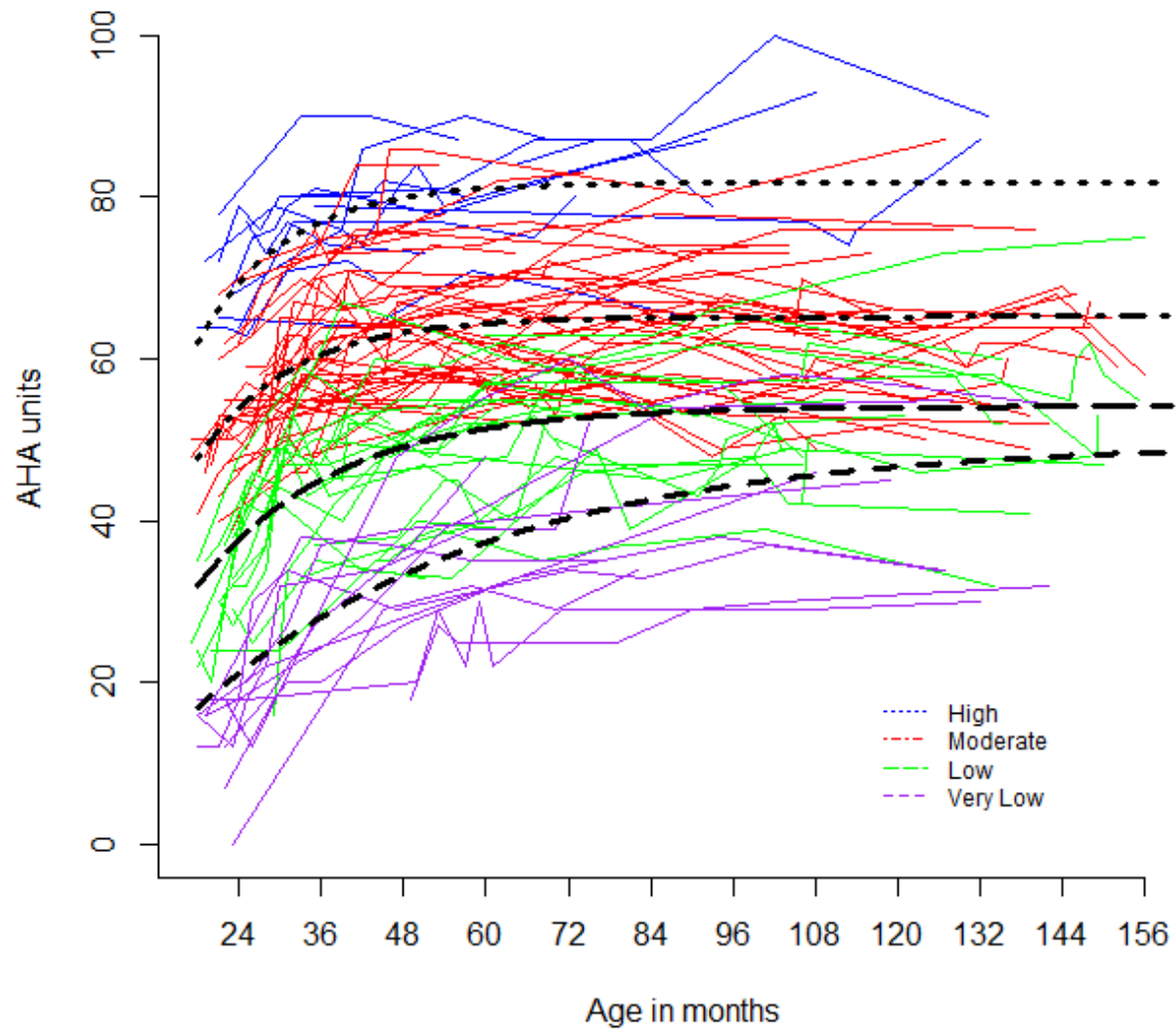
AHA nivåer vid  
18 mån

High n=12

Moderate n=46

Low n=26

Very Low n=12



## Hur ser utvecklingen ut?

- Ökning i unga år följt av en stabil nivå
- Olika utveckling för olika svårighetsgrad
  - AHA vid 18 mån kan användas för att beskriva trolig framtida funktion

### OBS!

- Trots att ökningen främst sker i yngre åldrar så kan barn/ ungdomar förbättras genom träning vid äldre åldrar

*Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, Early Online:1–7, 2013  
© 2013 by Informa Healthcare USA, Inc.  
Available online at <http://informahealthcare.com/potp>  
DOI: 10.3109/01942638.2013.757157

**informa**  
healthcare

---

---

*COMMENTARY*

---

Six Years After a Modified Constraint Induced  
Movement Therapy (CIMT) Program—What  
Happens When the Children Have Become Young  
Adults?

L. Nordstrand & A. C. Eliasson

<sup>1</sup>*Department of Women's and Children's Health, Karolinska Institutet,  
Stockholm, Sweden*

# Syfte

- Att beskriva utvecklingen av handfunktion hos ungdomar som deltagit i CIMT dagläger 6 år tidigare

Ålder: 10-16 år

CIMT  
2005

Ålder: 16-21 år

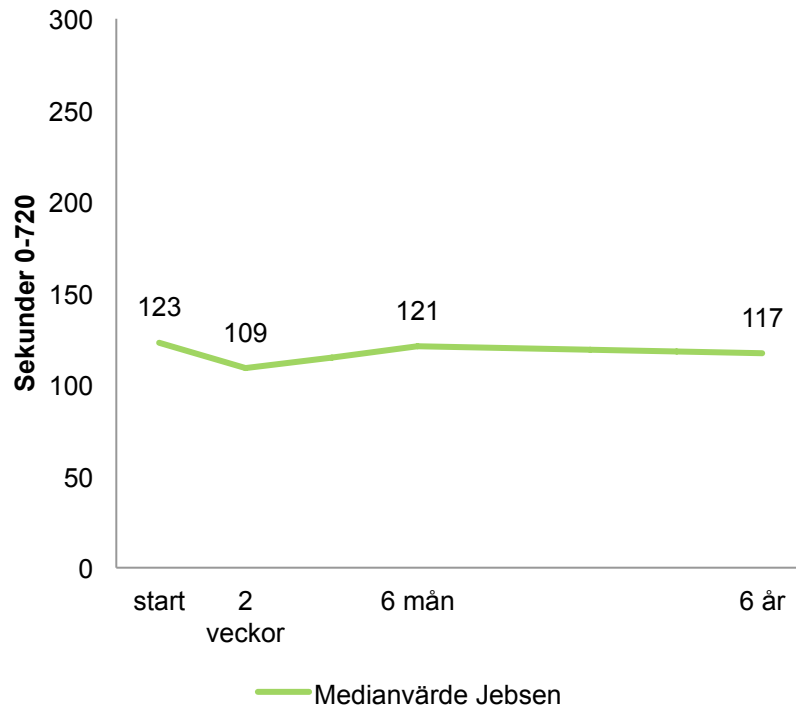
2011



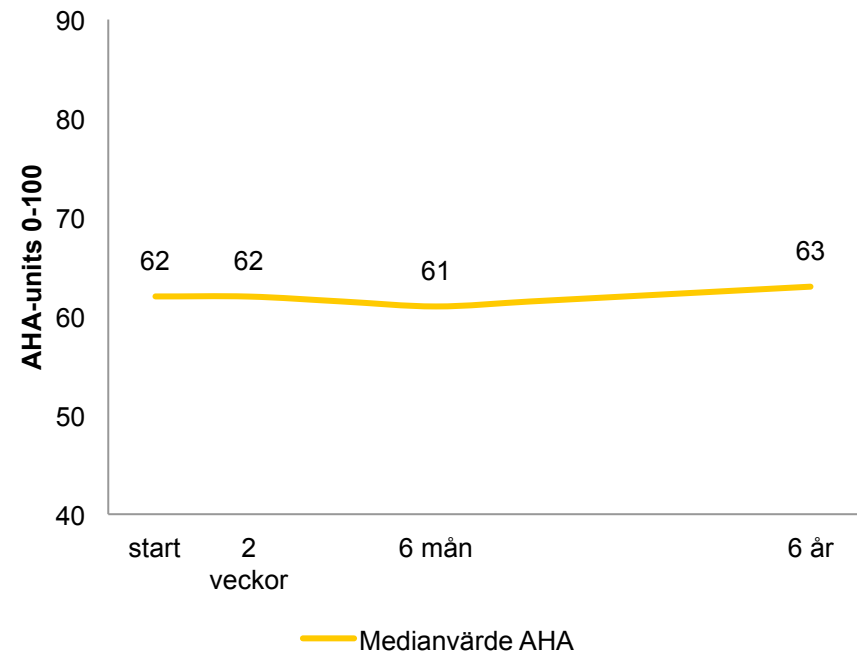
Hur ser långtids-  
utvecklingen ut?

# Utveckling i ett 6-års perspektiv – ungdomsåren (11 ungdomar)

Fingerfärdighet



Användning av påverkade handen

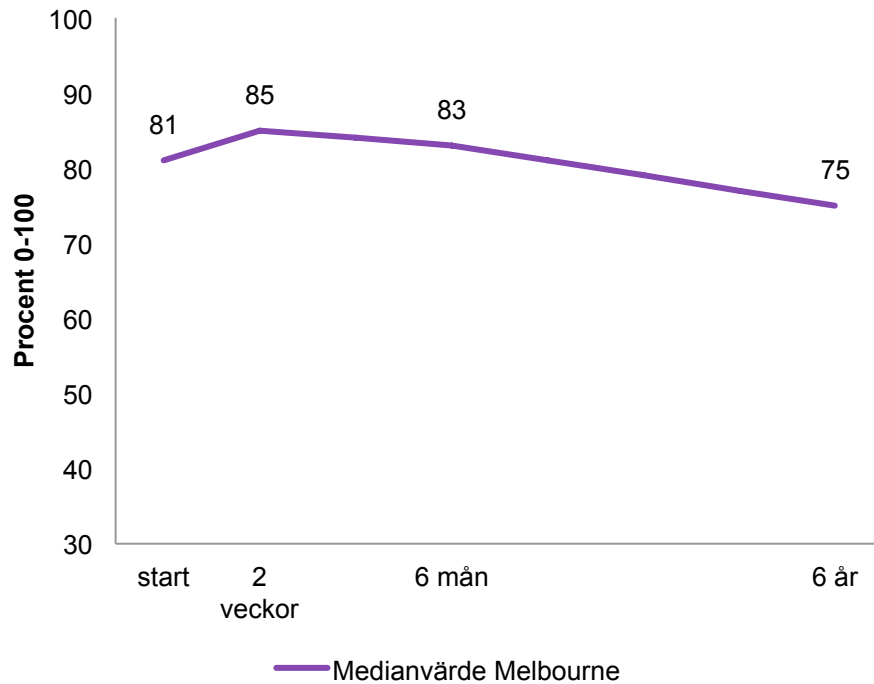


10-16 år vid start och 16-21 år vid sista mätningen.

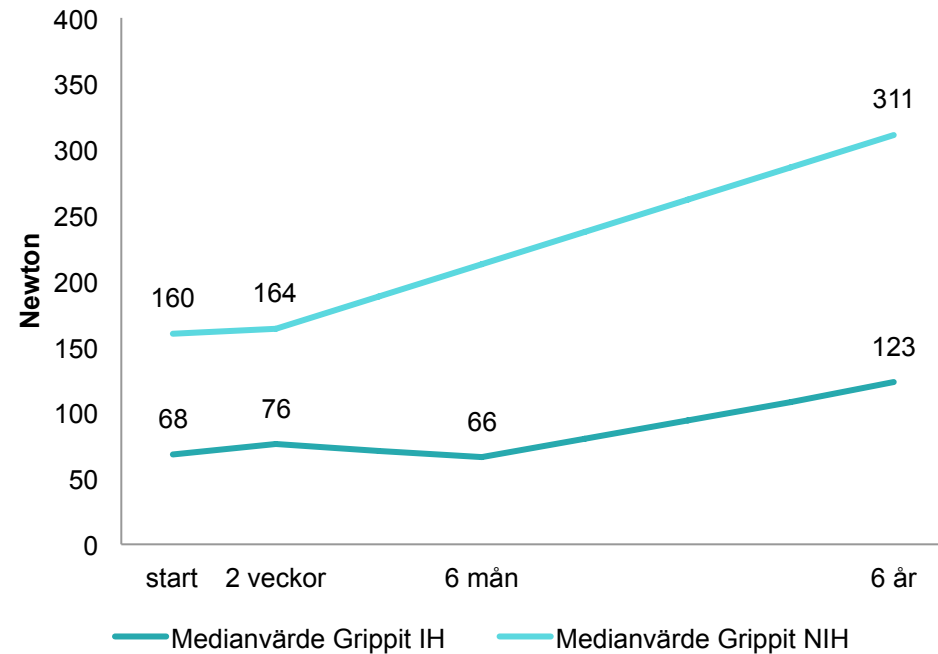


# Utveckling i ett 6-års perspektiv – ungdomsåren (11 ungdomar)

Rörelsekaraktär



Greppstyrka



10-16 år vid start och 16-21 år vid sista mätningen.

# Summering

## - utveckling av handfunktion från barndom till ung vuxen

- Utvecklingen är snabb i yngre år, saktar ner och når en stabil nivå med ökad ålder
- Olika aspekter av handfunktionen verkar utvecklas på olika sätt
- Utvecklingen ser olika ut för barn med olika grad av användande av den påverkade handen vid 18 mån (AHA nivåer) och för barn på olika MACS nivåer.

## Vad har vi lärt oss?

- Stabil nivå i ett 6-års perspektiv  
**utom...**
- Greppstyrka – lika ökning för båda händerna
- Använd flera olika bedömningsinstrument – fånga olika trender

### ***Hur kan vi använda dessa fynd?***

- Informationsunderlag vid samtal med föräldrar och ungdomar  
**OBS!!! Väldigt få barn med i studien**

# Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT)

## CIMT dagläger



- Sommarläger för äldre barn och ungdomar (10-16 år)
- 7 timmar/dag, 2 veckor

## Baby-CIMT

- Bebisar <12 mån gamla
- Leksession i hemmiljö, föräldrar ansvariga
- Coaching av arb.ter
- 30 min/dag, 6 veckor x 2





ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Research in Developmental Disabilities



### Improvements in bimanual hand function after baby-CIMT in two-year old children with unilateral cerebral palsy: A retrospective study

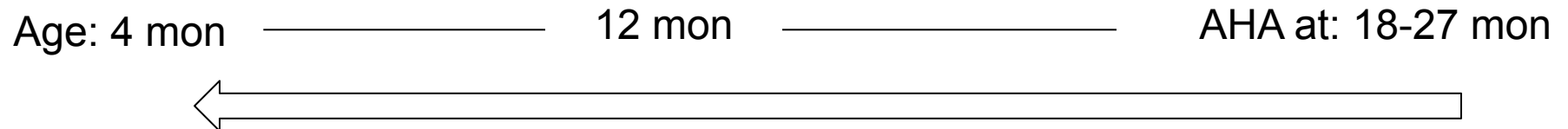


Linda Nordstrand<sup>a,\*</sup>, Marie Holmefur<sup>b</sup>, Annika Kits<sup>c</sup>, Ann-Christin Eliasson<sup>a</sup>

Kan tidig handträning, baby-CIMT, vara effektiv?

# Syfte

- Att undersöka huruvida deltagande i baby-CIMT har någon påverkan på handfunktionen vid två års ålder



Kan tidig start av CIMT, baby-CIMT, vara effektiv?

## Deltagare

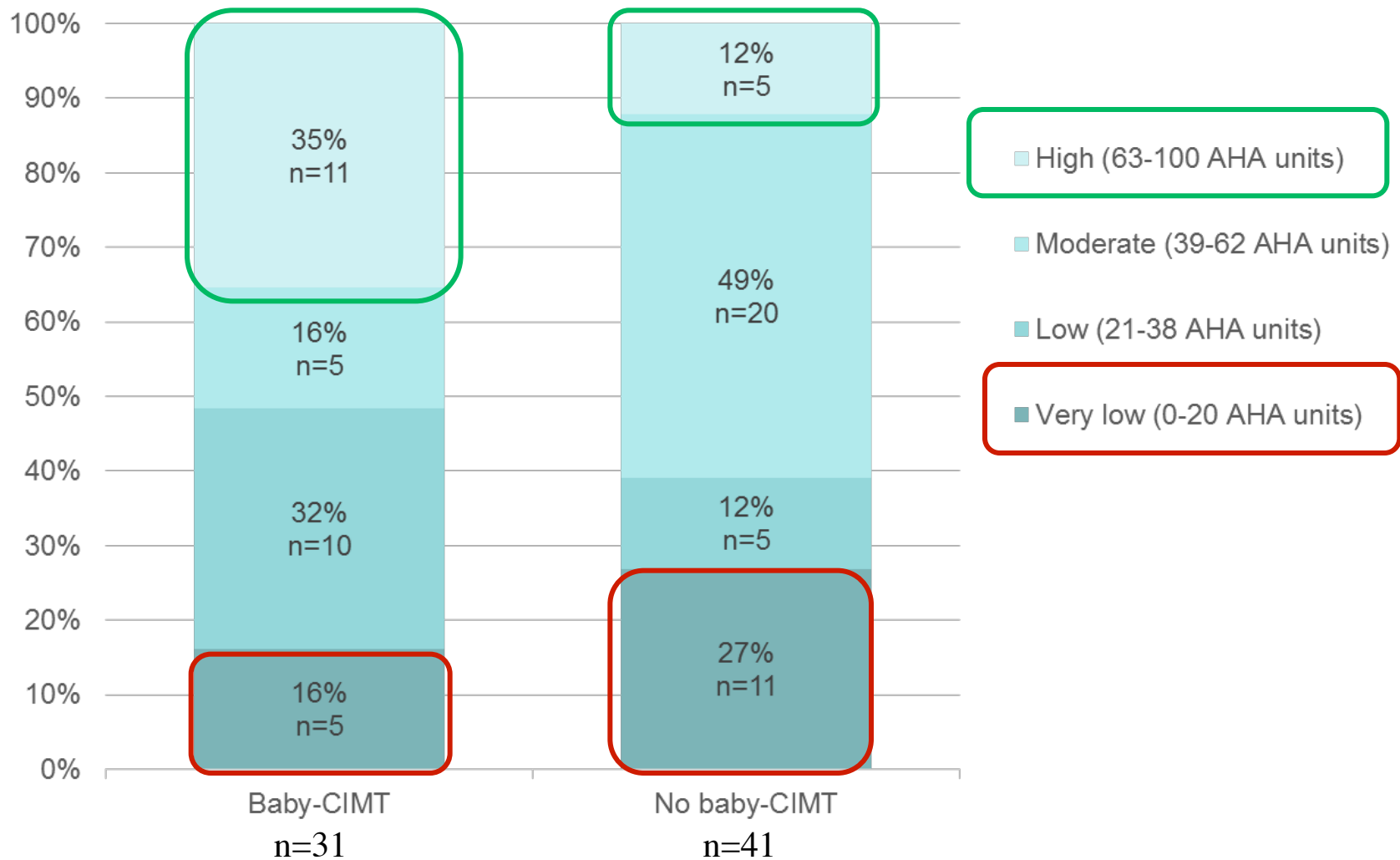
- 72 barn med unilateral CP
  - Medelålder vid AHA: 21 mån (SD 2.4 mån)
- Baby-CIMT n=31
- No baby-CIMT n=41

### **Baby-CIMT (repetition från intro)**

- Bebisar <12 mån gamla
- Leksession i hemmiljö, föräldrar ansvariga, coaching från arb.ter
- 30 min/dag, 6 veckor x 2



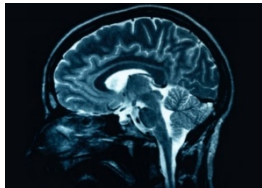
# Fördelning över AHA nivåer vid 2 års ålder





# Resultat

- Barn som deltagit i Baby-CIMT var 6 gånger mer troliga att ha en effektiv användning av sin påverkade hand jämfört med barn som inte deltagit i Baby-CIMT  
(95% CI: 1.44-23.6,  $p=0.01$ )



- Barn med WMDI var mindre troliga att ha en väldigt låg funktion jämfört med barn med fokalt infarkt  
(OR: 0.13, 95% CI: 0.02-0.90,  $p=0.038$ )

- Baby-CIMT = högre sannolikhet att ha en god funktion vid 2 år
- Hjärnskada viktigare faktor för barn med sämre funktion?

## ***Vad gör vi med denna information?***

- Prova Baby-CIMT – trolig effekt
  - Randomiserad träningsstudie pågår; Baby-CIMT vs massage
  - Läs metodartikel (Eliasson et al 2014)
- Studera vidare kring effekten av hjärnskada

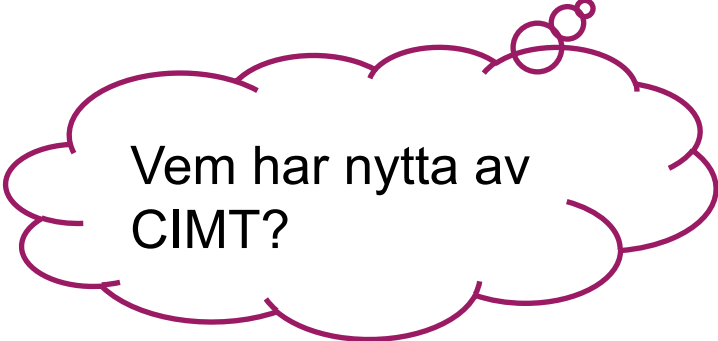
# Is outcome of constraint-induced movement therapy in unilateral cerebral palsy dependent on corticomotor projection pattern and brain lesion characteristics?

MOMINUL ISLAM<sup>1</sup> | LINDA NORDSTRAND<sup>1</sup> | LINDA HOLMSTRÖM<sup>1</sup> | ANNIKA KITS<sup>2</sup> | HANS FORSSBERG<sup>1</sup> | ANN-CHRISTIN ELIASSON<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Women's and Children's Health, Karolinska Institute, Stockholm; <sup>2</sup> Department of Neuroradiology, Karolinska University Hospital, Stockholm, Sweden.

Correspondence to Dr Ann-Christin Eliasson, Neuropaediatric Research Unit, Astrid Lindgren Children Hospital (Q2:07), Department of Women's and Children's Health, Karolinska Institute/Stockholm Brain Institute, 171 76 Stockholm, Sweden. E-mail: ann-christin.eliaasson@ki.se

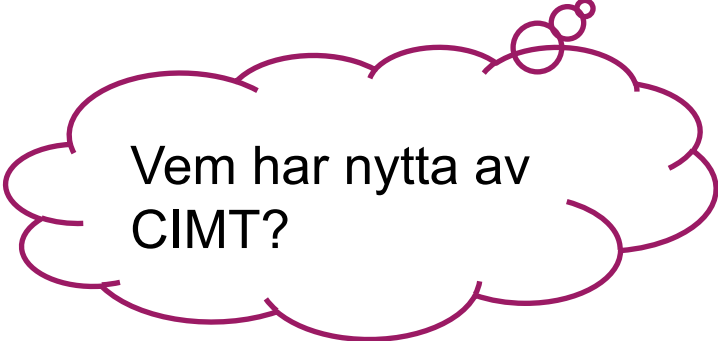
Dev Med Child Neurol (2014) **56**(3): 252-258.



Vem har nytta av  
CIMT?

- Att utforska variationen i träningseffekt efter CIMT i relation till kortikomotoriska projektionsmönster och hjärnskadedata

**CIMT dagläger** (7 timmar/dag, 2 veckor)



Vem har nytta av  
CIMT?

# Kortikomotoriska projektionsmönster och handfunktion



Contralateral  
projection



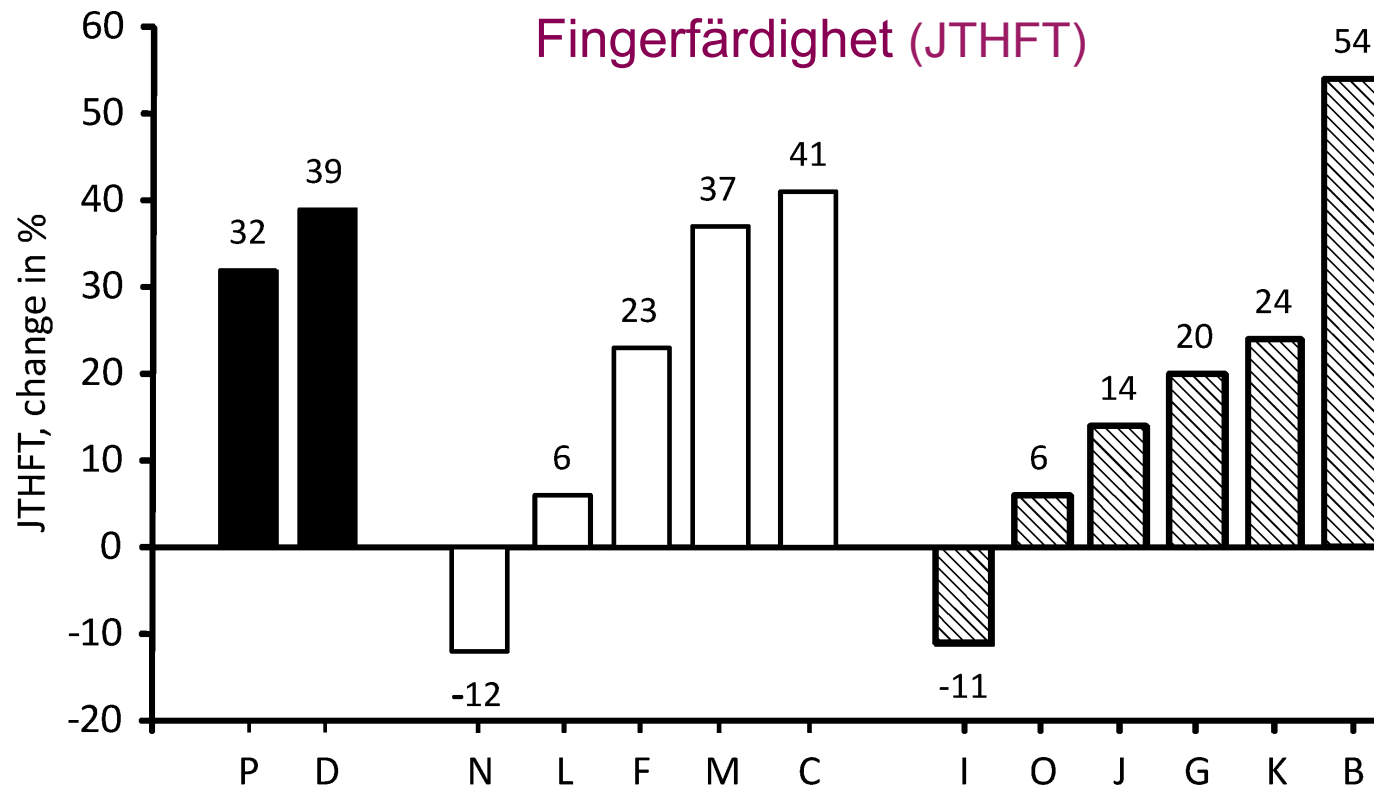
Mixed  
projection



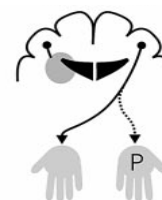
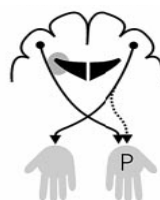
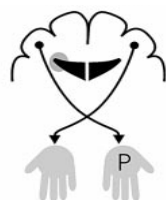
Ipsilateral  
projection

- Handfunktionen är relaterad till typ av projektionsmönster samt specifika karakteristiska av hjärnskadnan.

# Individuell effekt av CIMT grupperat på kortikomotoriska projektionsmönster



Contra
  Mixed
  Ipsi



# Resultat

## Användning av den påverkade handen (AHA)

	<b>Contra</b>	<b>Mixed</b>	<b>Ispi</b>	<b>Okänt projektionsmönster</b>
≥ 5 AHA units (förändring mer än mätfelet)	0/2 st	1/5 st	2/6 st	2/3 st

- Individuell effekt inte heller relaterat till hjärnskadetyp mm

## Vad betyder resultaten?

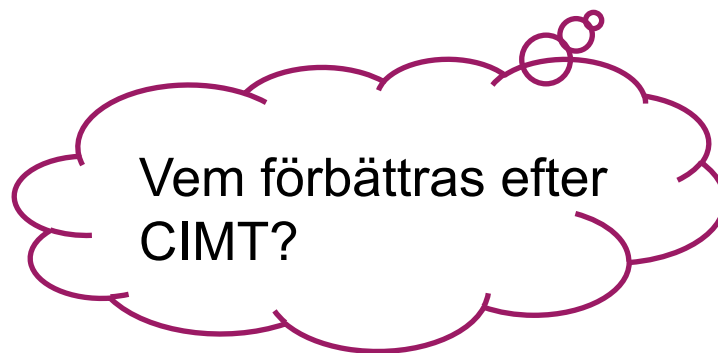
- Barn/ungdomar kan förbättra sin funktion med CIMT oberoende av typ av kortikomotoriskt projektionsmönster och hjärnskada  
(**motsatt till vår hypotes**)
- Erbjuda CIMT baserat på olika faktorer
  - Motivation
  - Tidsutrymme
  - Lämpliga mål mm



Kan tidig handträning (baby-CIMT) ha effekt?

- CIMT anpassat för spädbarn (baby-CIMT) verkar vara en möjlig intervention för att förbättra handfunktion hos barn < 12 månader

- Förbättring efter CIMT ses oberoende av hjärnskadekaraktäristika och kortikomotoriska projektionsmönster
- Träningseffekten är troligen beroende av flertal faktorer



# Take home message

- AHA vid 18 månaders ålder kan användas för att beskriva förväntad utveckling av den påverkade handens användning
- Baby-CIMT verkar vara en möjlig intervention för spädbarn som uppvisar asymmetrisk handfunktion till följd av tidig hjärnskada
- Beslut om att genomföra CIMT eller inte måste bygga på flera faktorer

# Kontaktuppgifter

- [linda.nordstrand@ki.se](mailto:linda.nordstrand@ki.se)
- <http://ki.se/kbh/utveckling-och-behandling>





# Hypothesis/research questions

- Study I: what can be expected 6 years after a CIMT day camp? Is the level of ability maintained or have any changes occurred?
- Study II: a) the organization of corticomotor projections would influence the outcome of CIMT. b) an association between the response to CIMT and the underlying characteristics of the brain lesion
- Study III: participation in baby-CIMT in the first year of life could predict better use of the affected hand in bimanual activities at two years of age than would not participating in baby-CIMT
- Study IV: how does the development of hand function look like in a 10-years perspective, from 18 months-12 years?

Clinical concerns of decreased hand function with time, and that contractures might develop

# Overview of participants

	Study I	Study II	Study III	Study IV
Study I (n=11, 16-21 y)	<b>11</b>			
Study II (n=16, 10-16 y)	10	<b>16</b>		
Study III (n=72, 18-27 mo)	0	1	<b>72</b>	
Study IV (n=96, 18 mo-12 y)	4	6	53	<b>96</b>



ID	Hand function assessments (n=16)			TMS (n=13)
	JTHFT change in %	Mel change in %	AHA change in unit	Projection patterns
B	54	0	5 <sup>+SDD</sup>	Ipsi
E	51	3	0	*
C	41	2	-1	Mixed
D	39	*	3	Contra
M	37	7	5 <sup>+SDD</sup>	Mixed
A	34	-1	7 <sup>+SDD</sup>	*
P	32	-2	1	Contra
K	24	0	-1	Ipsi
F	23	6	1	Mixed
G	20	-2	-2	Ipsi
J	14	-3	-1	Ipsi
L	6	-1	3	Mixed
O	6	-1	5 <sup>+SDD</sup>	Ipsi
H	-5	5	6 <sup>+SDD</sup>	*
I	-11	3	-1	Ipsi
N	-12	5	0	Mixed



- No clear relation between type, size or location of the brain lesion and clinical outcome

ID	JTHFT change in %	AHA change in unit	Basic pattern of damage	Extent of WM reduction	Involvement of central nuclei
B	54	5	Maldevelopment	NA	Th
E	51	0	ACA infarct	Moderate	Th
C	41	-1	*	*	*
D	39	3	Maldevelopment	NA	BG + Th
M	37	5	WMDI	Mild	BG + Th
A	34	7	MCA infarct	Severe	BG + Th
P	32	1	WMDI	Mild	Th
K	24	-1	WMDI	Mild	Th
F	23	1	WMDI	Mild	Th
G	20	-2	WMDI	Moderate	BG + Th
J	14	-1	WMDI	Moderate	BG + Th
L	6	3	WMDI	Mild	None
O	6	5	*	*	*
H	-5	6	ACA infarct	Moderate	Th
I	-11	-1	WMDI	Mild	BG + Th
N	-12	0	WMDI	Moderate	BG + Th

**AHA  $\geq$  5 units:**  
 Maldevelopment n=1  
 WMDI n=1  
 Focal infarct n=2

Mild, Moderate and  
 Severe WM reduction

Only TH n=2  
 BG + TH n=2

	Baby-CIMT (n = 31)	No baby-CIMT (n = 41)
<b>Gestational age, mean (SD)</b>	37 (5.3) <sup>a</sup>	38 (4.1) <sup>b</sup>
<b>Premature (&lt; week 37), n (%)</b>	9 (29)	10 (26.3)
<b>Girl, n (%)</b>	16 (52)	18 (44)
<b>Neuroimaging, n (%)<sup>c</sup></b>	25 (80.6)	25 (60.9)
<b>Right side affected, n (%)<sup>d</sup></b>	22 (73)	23 (58)
<b>Age at end of baby-CIMT (mo), mean (SD)</b>	12 (2.2)	-
<b>Age at AHA (mo), mean (SD)</b>	21 (2.4)	21 (2.4)
<b>AHA units, median (range)</b>	53 (0 – 86)	46 (7 – 77)
<sup>a</sup> Median = 39; <sup>b</sup> Median = 39, n=38; <sup>c</sup> Pearson's chi-square 7.37, p = .007; <sup>d</sup> Data on one participant in each group is missing		

# Functional levels of AHA



- *High functional level (63 -100 AHA-units):* The child has a stable grasp where the objects rarely slip and plays with a good flow.
- *Moderate functional level (39-62 AHA-units):* The child commonly uses the affected hand but grasps toys only from the other hand. The grasp is usually stable but may slip and the flow in play is sometimes disrupted.
- *Low functional level (21-38 AHA-units):* The child holds on to objects placed in the affected hand by themselves but commonly needs help in bimanual tasks.
- *Very low functional level (0-20 AHA-units):* The child can at best hold on to objects placed in the affected hand by someone else and does not initiate purposeful movements with the affected hand.

# Learned non-use

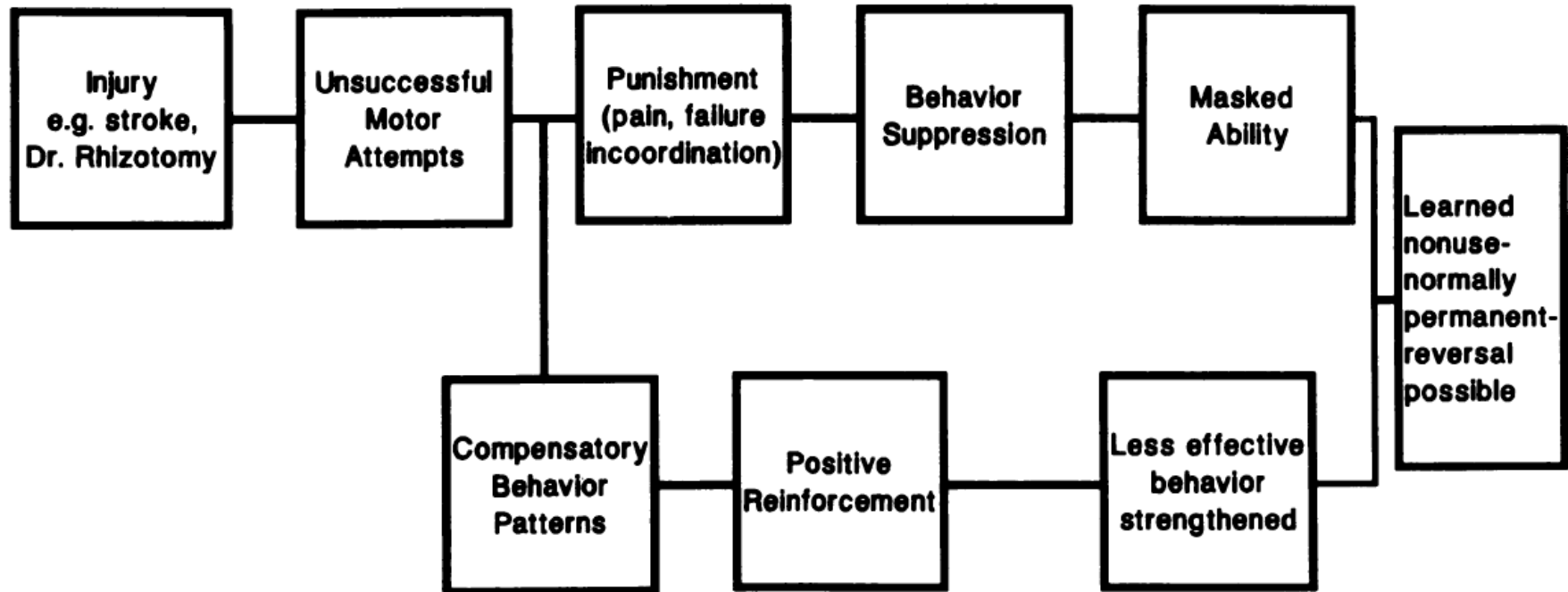


Fig. 1. Schematic model for development of learned nonuse. After Tries (1991).

- Taube (1994)

# Overcome learned non-use

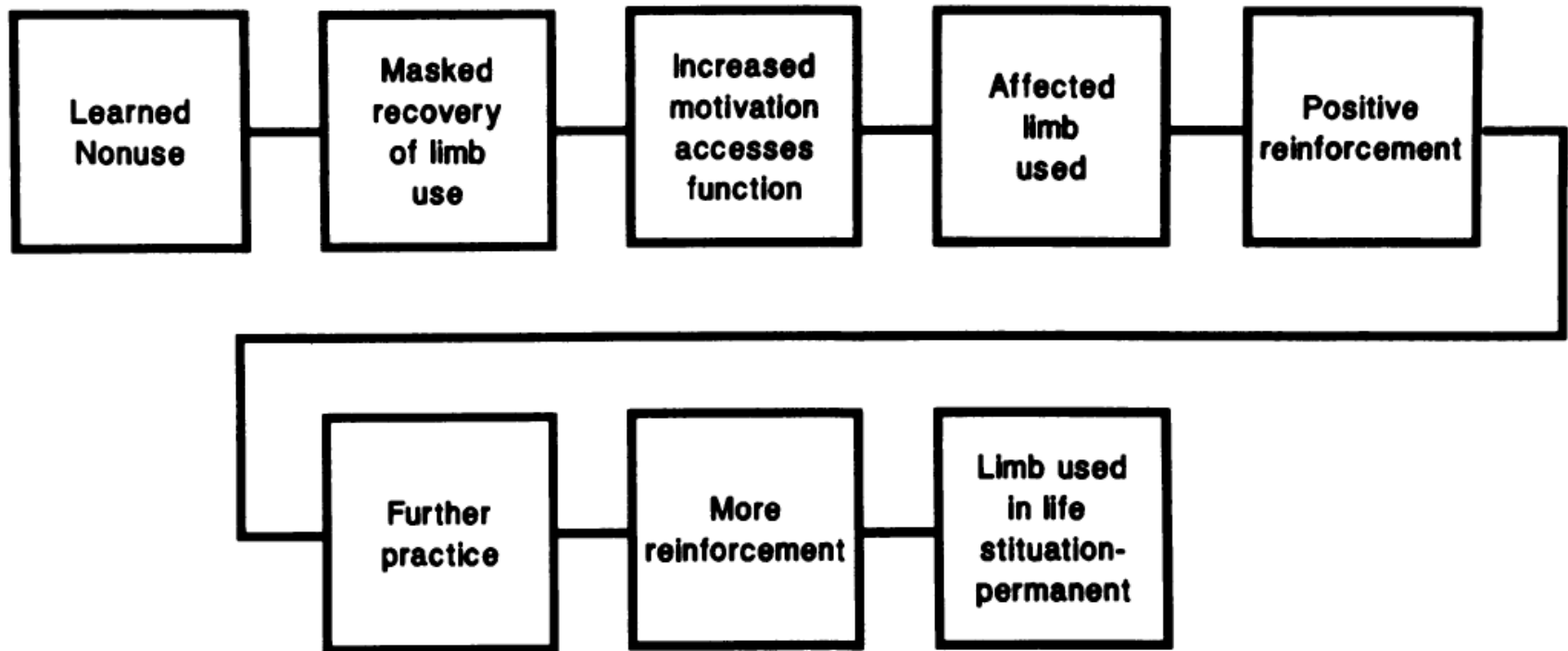
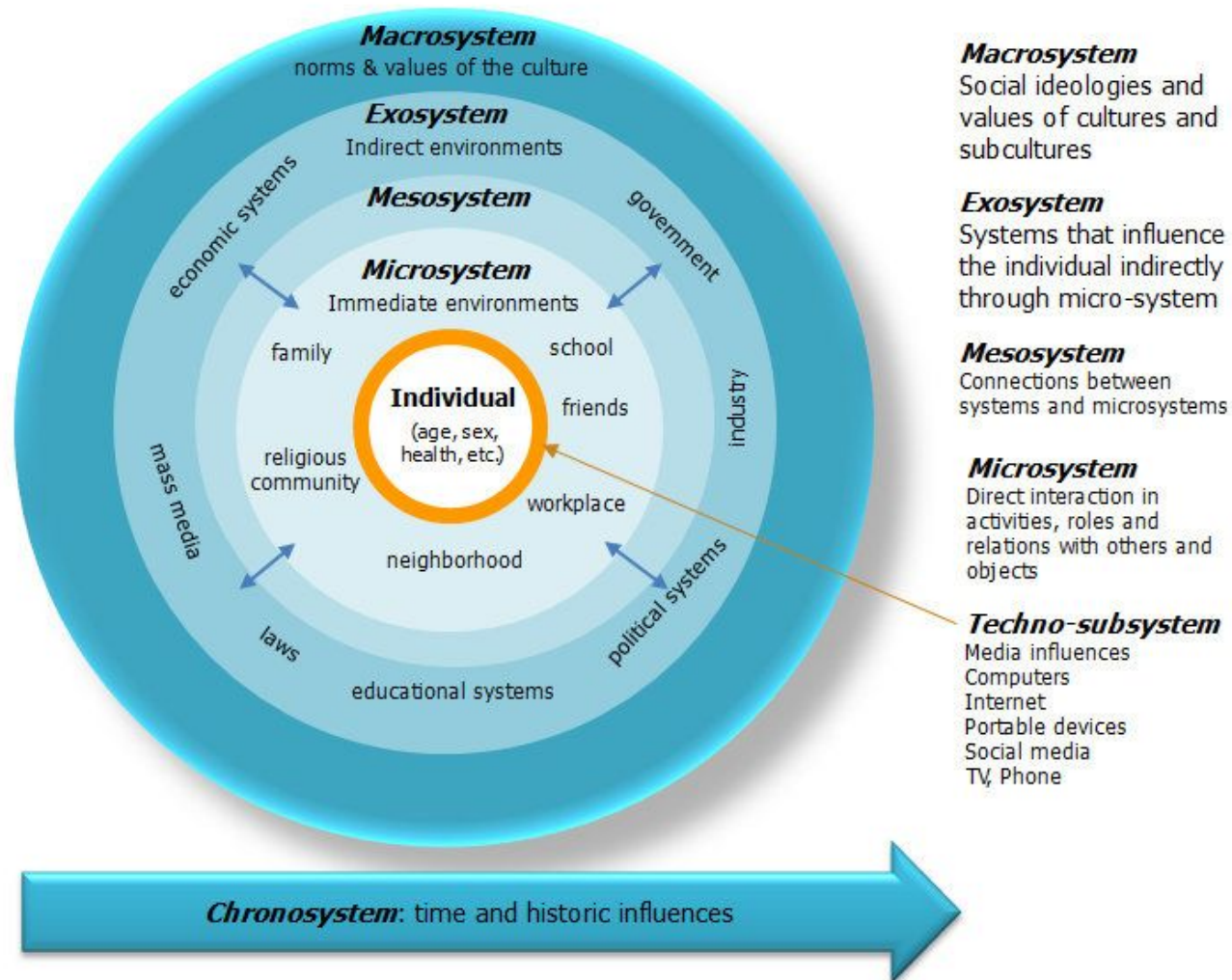


Fig. 2. Schematic model of mechanism for overcoming learned nonuse.

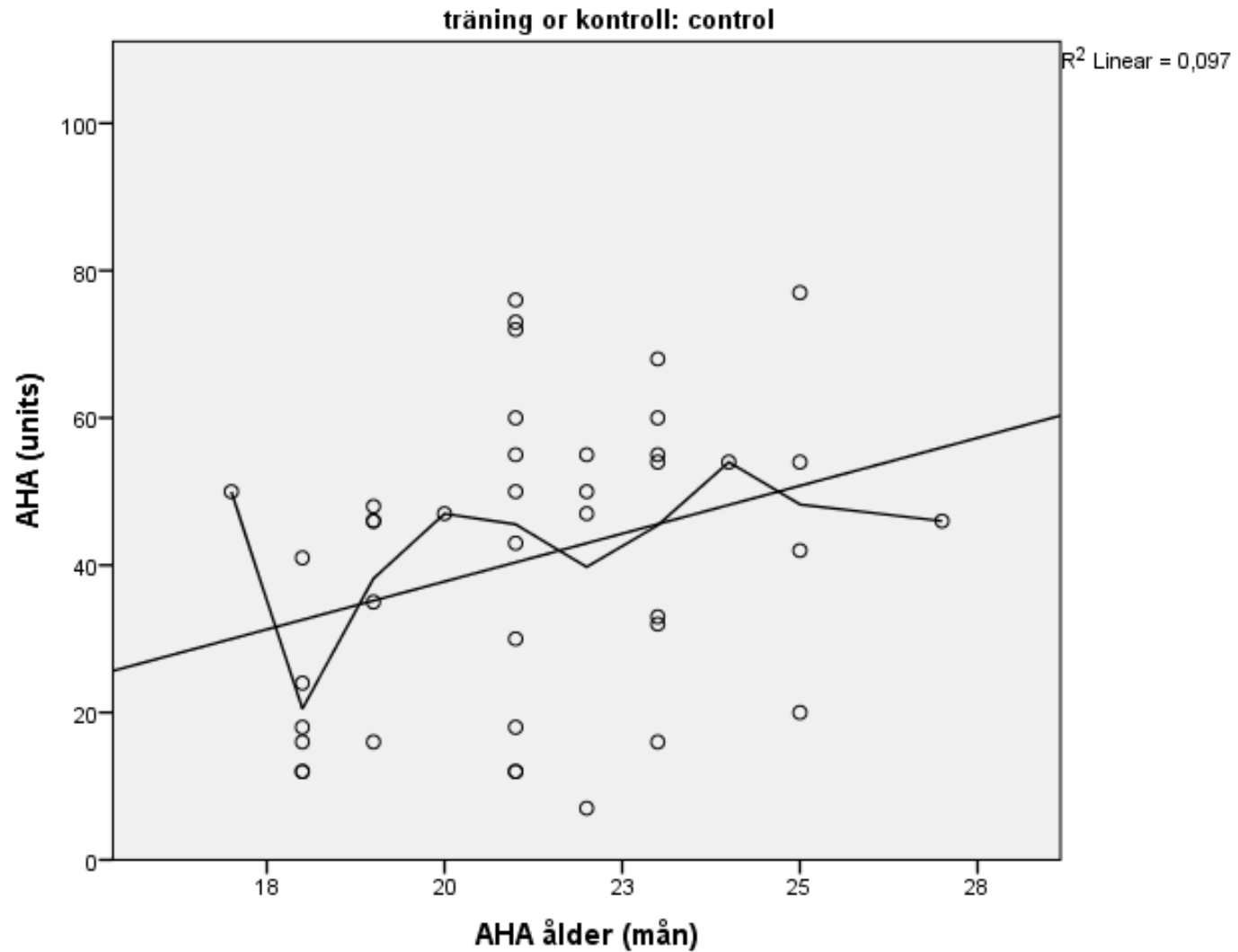
- Taube (1994)

# Bronfenner's ecological model

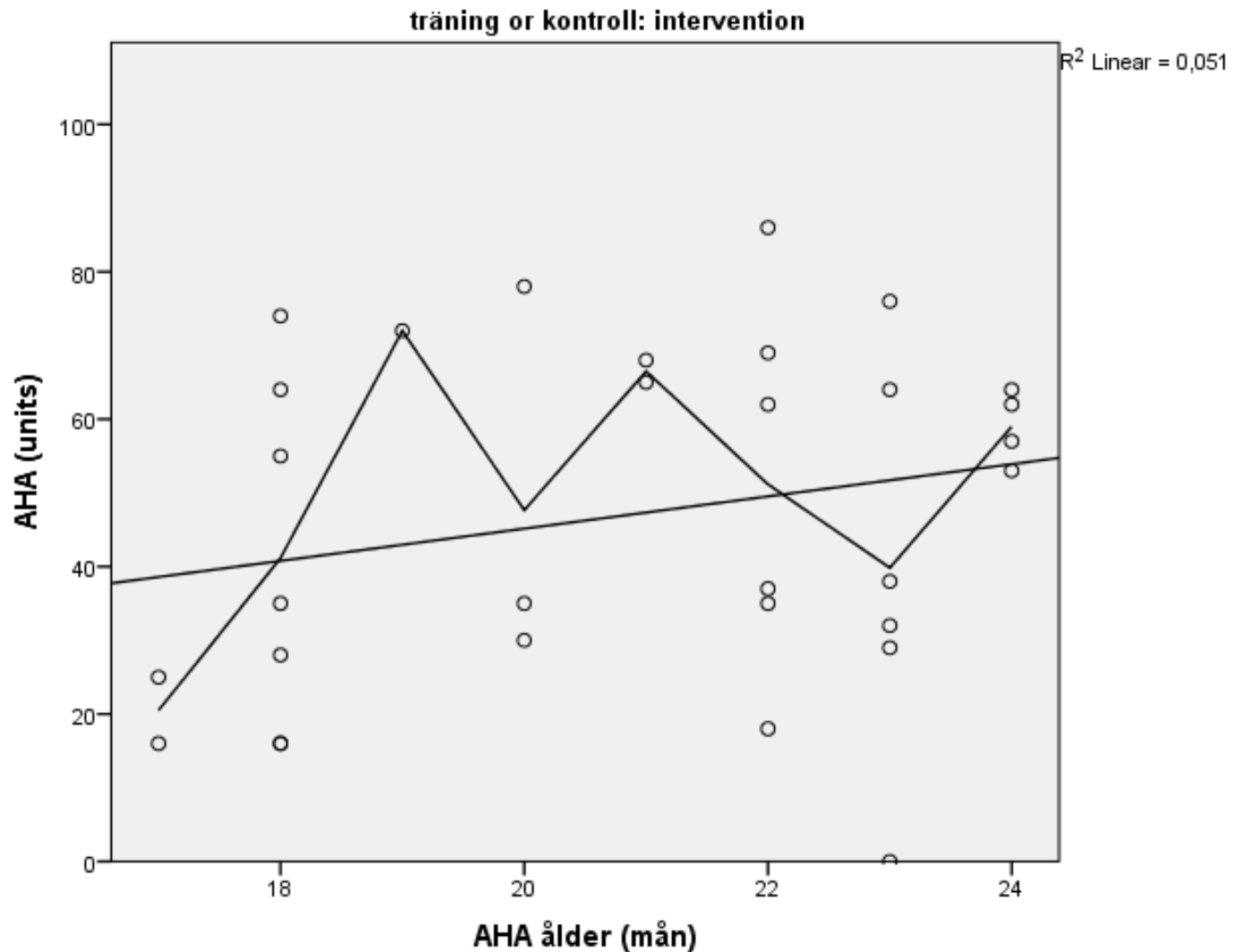
## Bronfenbrenner's Bioecological Model of Human Development



# Study III: corr with age

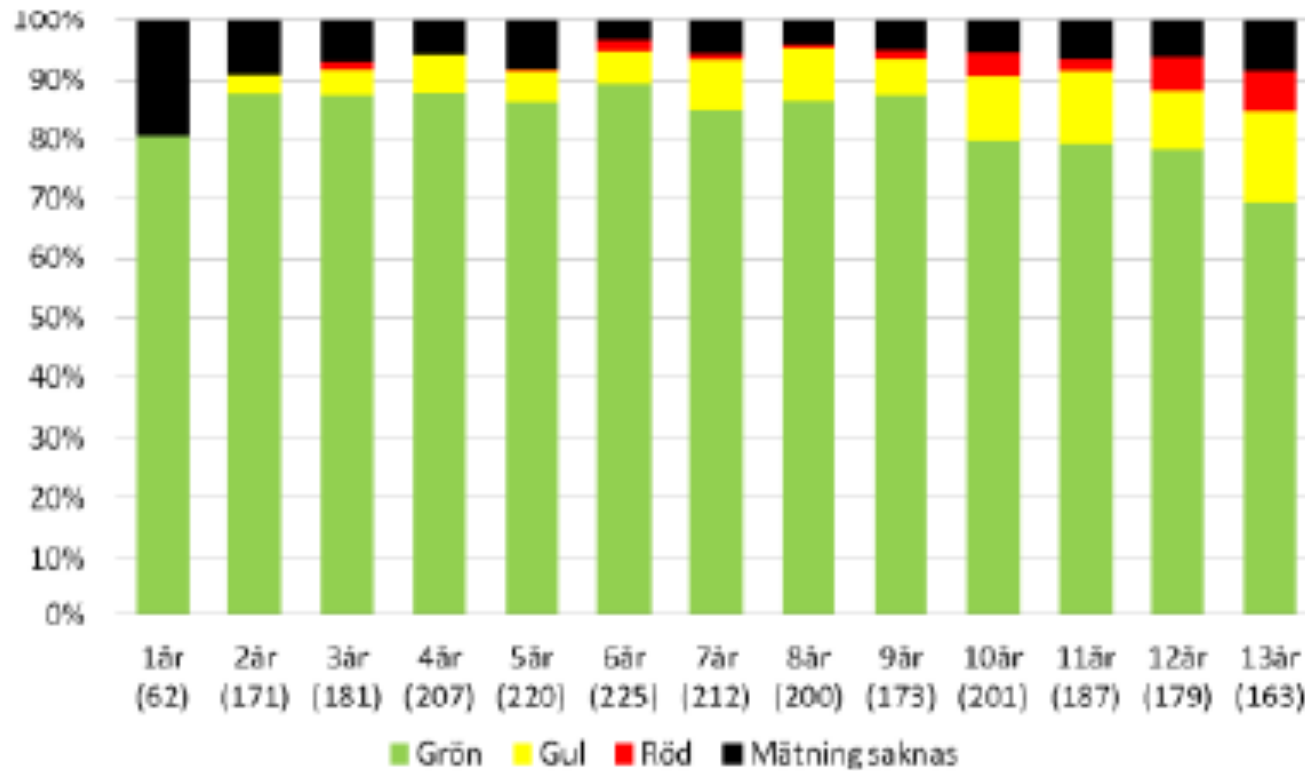


# Study III: corr with age

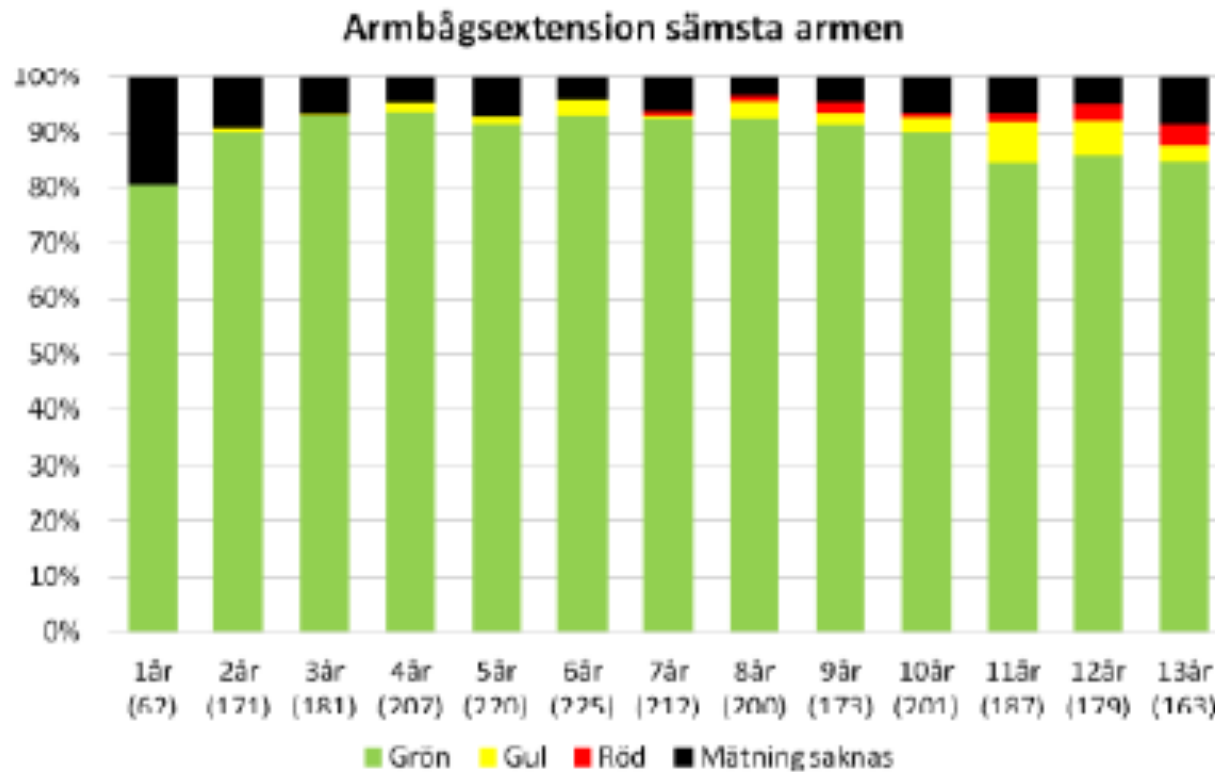




### Axelflexion sämsta armen

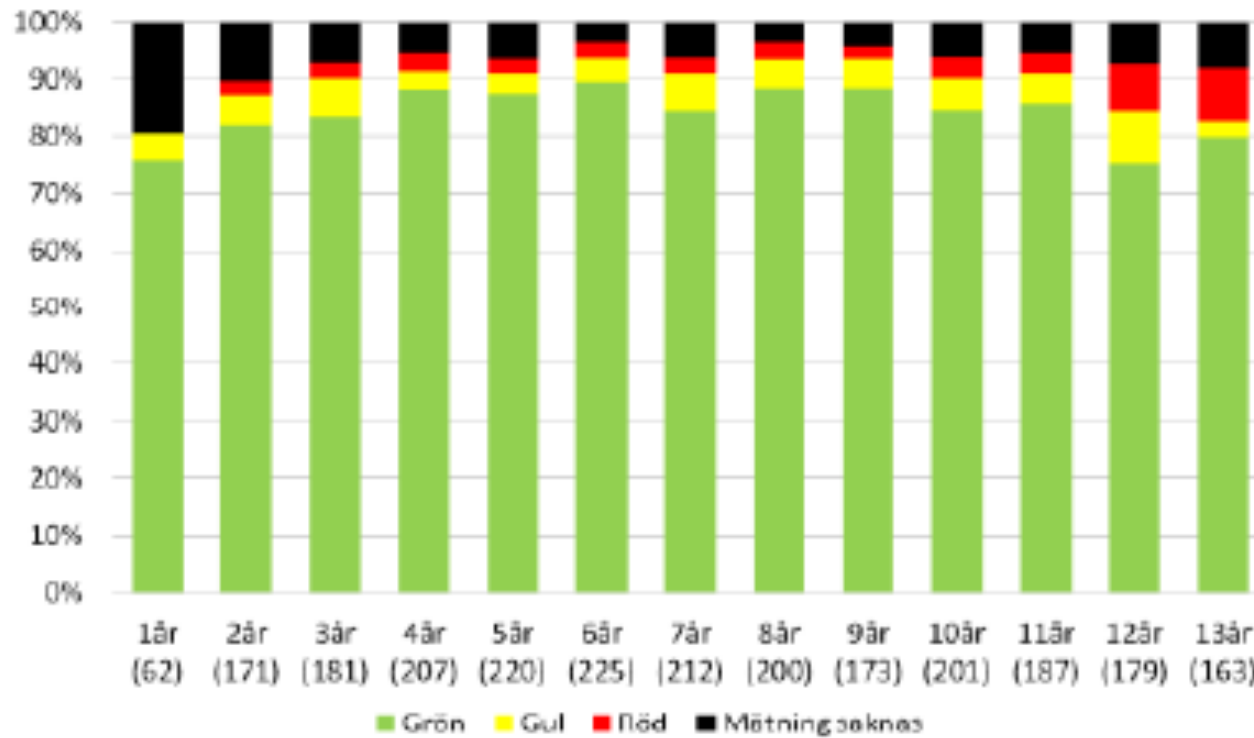


Axelflexion	≤120°	>120°	<160°	≥160°
-------------	-------	-------	-------	-------

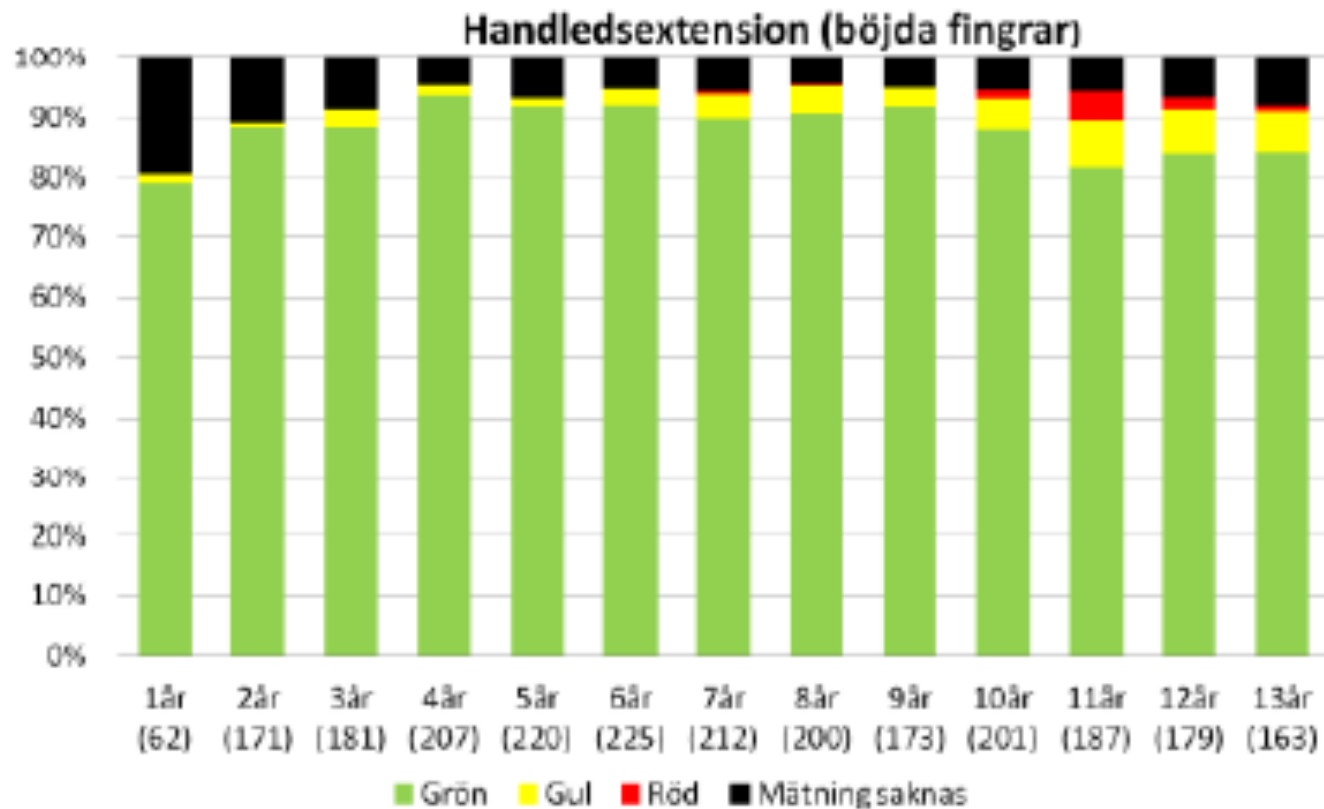


Armbågsextension	$\leq -30^\circ$	$> -30^\circ$	$< -10^\circ$	$\geq -10^\circ$
------------------	------------------	---------------	---------------	------------------

### Supination sämsta armen



Underarmssupination	≤45°	>45°	<80°	≥80°
---------------------	------	------	------	------



Handledsextension	<0°	≥0°	<60°	≥60°
-------------------	-----	-----	------	------

# Children's experience of CIMT

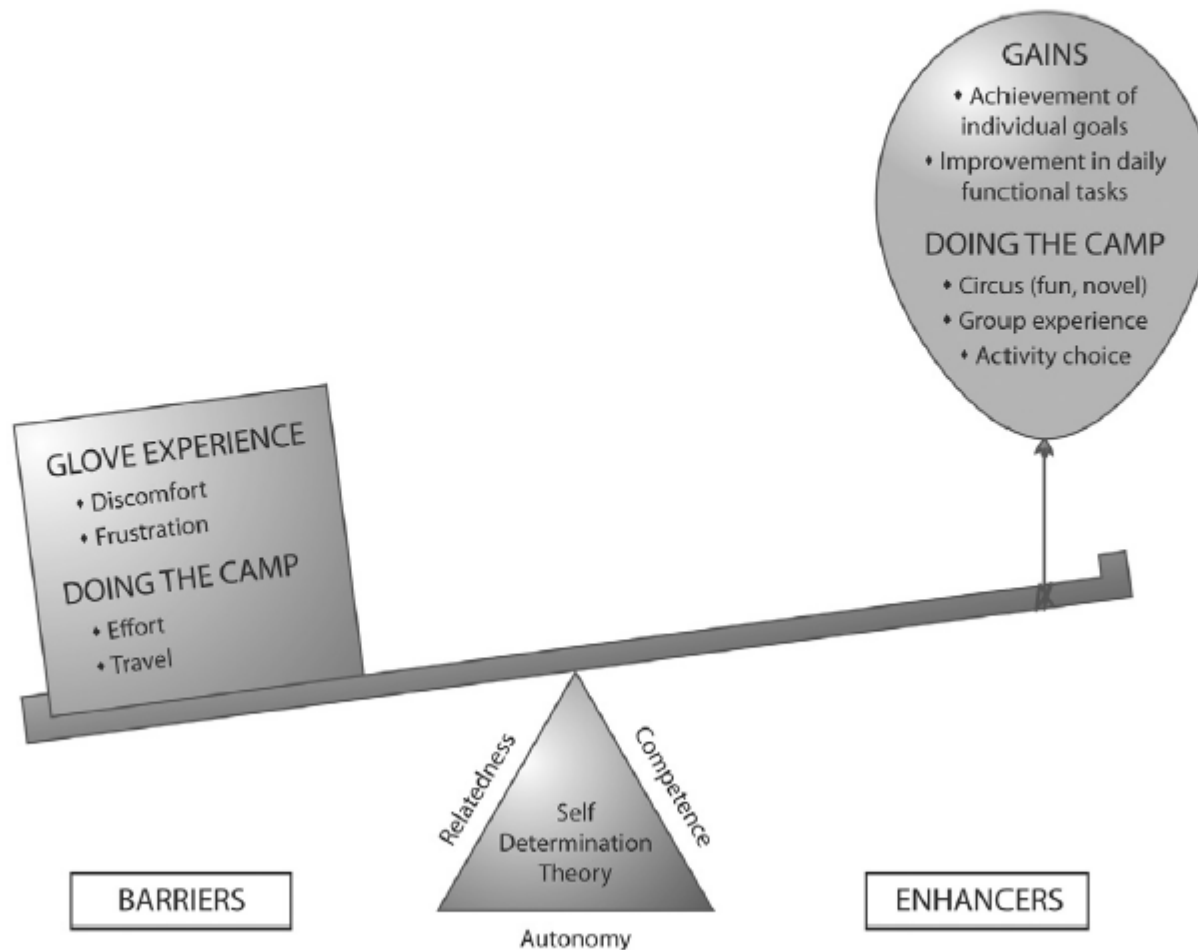


Figure 1. Theoretical model for constraint induced movement therapy where the enhancers outweigh the barriers.

■ Gilmore et al. 2010

