



EXAMENSARBETE

Vårtermin 2015

Sektionen för Lärande och Miljö  
Biomedicinsk laborietvetenskap

# **Nervledningsstudie av suralisnerven och dess anatomiska variation**

Författare  
Riyam Ziyad

Handledare  
Urban Eriksson  
Leg. Läk Med Dr Gert Andersson

Examinator  
Ann-Sofi Rehnstam-Holm

## **Abstrakt**

Syftet med studien är att studera normala variationer i suralisnervens anatomi och utifrån det fastställa lämpligaste metoden för neurografi i kliniskt bruk. Vidare vill jag genom studien få svar på hur ålder och kroppslängd påverkar suralis sensoriska nerv aktion potential (SNAP) amplituden hos män och kvinnor, hur stimuleringslokationen påverka mätvärdena för amplitud och fortledningshastighet samt hur temperaturen påverkar fortledningshastigheten.

Suralisnerven (SN) är den mest studerade sensoriska nerven i nedre extremiteterna hos patienter med perifer neuropati. Nervledningsstudier av SN är ett viktigt diagnostiskt verktyg vid både axonal och demyeliniserande form av neuropatier. Det finns en stor spridning av normalvärdena för SN eftersom den påverkas av olika parameter som ålder, kroppslängd och hudtemperatur. SN är dessutom känd för sin anatomiska variation som gör att resultatet feltolkas på grund av minskad eller frånvarande (SNAP).

Fyrtio friska frivilliga personer deltog i studien. Medelålder för kvinnor var 47 (intervall 22-64) och 42 (intervall 25-54) för män. Nerven stimulerades från ett antal fördefinierade punkter på distala halvan av vaden: medialt 14,12 och 10 cm från registretingselektroden och 2 cm lateralt från utgångspunkterna. Registrering utfördes från SN vid laterala malleolen.

Studien kunde visa att SN amplitud påverkas av parameter som ålder, kön, kroppslängd och temperatur. Den största SNAP- amplituden registrerades från stimuleringsavstånd 10 cm medialt och lateralt. Stimulering medialt gav större svar än stimulering lateralt.

Parametrar som temperatur, ålder längd och köns påverkar normala variationer bland normala patienter i nervledningsstudier. Studien visar att låga temperaturer ger minskad fortledningshastighet medan amplitudsvar ökar. Det är säkrare att stimulera nerven från avstånd 10 cm medialt då risken för falskt positivt svar minimeras jämfört med avstånd 14 cm. Det är viktigt att känna till suralisnervens anatomiska variationer inför mätningar vid undersökning av polyneuropati, eftersom resultaten annars kan misstolkas.

**Nyckelord:** Suralis nerv, SNAP, nervledningsstudier, polyneuropati.

## **Abstract**

The purpose of the study was to chart normal variations in sural nerve anatomy and from that suggest what is the most appropriated method of neurografi for clinical use. The following research questions have guided this work: How does age and height affect the sural sensory nerve action potential (SNAP) amplitude of men and women? How does the stimulation translocation measurements affect amplitude and conduction velocity? How does temperature affect conduction velocity?

The sural nerve (SN) is the most studied sensory nerve in the lower extremities in patients with polyneuropathy. Nerve conduction studies of SN are an important diagnostic tool in axonal and demyelinating neuropathies. There is a large spread of the normal values of SN as it is influenced by various parameters such as age, height and skin temperature. SN is also known for its anatomic variation which leads to results being misinterpreted due to reduced or absent sural sensory nerve action potential.

Forty healthy subjects participated in the study. The average age of women was 47 years (range 22-64) and 42 years (range 25-54) for men. The nerve was stimulated from the distal half of the leg: medial 14, 12 and 10 cm from recording electrode and 2 cm laterally from the starting points. Registration was carried out from the SN at the lateral malleolus.

The study showed that the SN amplitude is affected by parameters such as age, gender, height and temperature. The biggest SNAP amplitude recorded came from the stimulation distance of 10 cm medially and laterally. Medial stimulation gave greater response than lateral stimulation.

Parameters such as temperature, age, height, and gender differences affect normal variations amongst normal patients in nerve conduction studies. The study shows that low temperatures reduced conduction velocities while the amplitude response increases. It is better to stimulate the nerve from a distance of 10 cm medially since the risk of false positive responses is reduced compared with a distance of 14 cm.

It is important to know sural nerve anatomical variations when doing measurements in the investigation of polyneuropathy, because the results may otherwise be misinterpreted.

Keywords: Sural nerve, SNAP, nerve conduction studies, polyneuropathies.

## Innehållsförteckning

<b>1. Introduktion.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Syfte .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Material och metod .....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Statistisk beräkning</i> .....	10
2.2 <i>Etik</i> .....	10
<b>3. Resultat .....</b>	<b>11</b>
3.1 <i>Samband med fysiologiska variabler</i> .....	11
3.2 <i>Anatomi</i> .....	15
<b>4. Diskussion.....</b>	<b>16</b>
<b>5. Slutsats.....</b>	<b>17</b>
<b>Referens.....</b>	<b>20</b>
<b>Bilaga 1.....</b>	<b>22</b>
<b>Bilaga 2 .....</b>	<b>24</b>
<b>Populärvetenskapligtext.....</b>	<b>25</b>

## 1. Introduktion

Suralis nerven (SN) är en sensorisk nerv i nedre extremiteten (Ortiguela *et al*, 1987). Suralis nerven har tre olika bildningstyper A, B och C (Huelke, 1957). Den vanligaste är typ A som bildas genom föreningen mellan den mediala surala kutana nerven (MSCn). Typ B är en direkt förlängning av MSCn utan bidrag från peroneala cutana grenen. Typ C har inget bidrag från MSCn utan innehåller fibrer enbart från peroneusnerven.

Nervledningsstudier (NCS) för distala nerven i de nedre extremiteterna är den vanligaste diagnosverktyget vid sjukdomen polyneuropati. Den första studien av sensorisk nervledningshastighet med ytelektrod utfördes av Eichler år 1938 (Falck *et al*, 1994). Med hjälp av ytelektroder kan de sensoriska nervernas ledningshastighet bestämmas genom att placeras ytelektroden under huden utanför nervstammen. Nerven stimuleras elektrisk. Signaler som amplitud, varaktighet och latens (stimuleringsögonblicket) ger information om antal axon och ledningsförmågan längs nerven (Fagius & Aquilonius, 2006).

Många tidigare studier har visat att nervledningshastighet och amplituder (SNAP) påverkas av patientens ålder, kön och längd. SNAP amplitud minskar med åldrandet på grund av fysiologiska förluster av primära sensoriska neuroner (Trojaborg *et al*. 1992). Dessutom har man funnit att body mass index (BMI) är korrelerat med SNAP amplituder (Buschbacher, 1998).

Stimulering och registrering av nerven sker med hjälp av ytelektroder. Nervledningshastigheten beräknas genom att mäta avståndet mellan två stimuleringspunkter. Ledningshastigheten talar om hur snabb nerven är på att leda impulser, något som normalt ligger kring 55-65 m/s. Amplituden återspeglar antalet axon. Axon uppgift är att leda impuls ut från cellen medan myelin fungerar som en elektrisk isolator för att underlätta ledning i axonen.

Vid diagnos, behandling och prognos av polyneuropati är det viktigt att klargöra skillnad mellan axonal och myelin förlust. Vid myelinförlust indikeras minskning av sensorisk ledningshastighet, medan axonal förlust kan indikeras genom amplitudminskning. Ett alternativ till NCS är nervbiopsi som visar mer exakt patologi. Nackdelen är att nervbiopsin är invasiv och obekvämt, vilket begränsar dess användning. NCS är därför viktigt för att bestämma patofysiologi av perifera nerver. Bortsett från kliniska tecken och symptom, har nervledningsstudier (NCS) viktiga värden vid diagnos (Tankisi *et al*, 2005).

Undersökning av suralis nerv är användbar vid elektrodiagnostik av polyneuropati på grund av att nerven tidigt påverkas och har en låg risk att utsättas för tryckskador. Sensoriska svar påverkas av ett antal fysiologiska parametrar som kroppslängd, ålder och temperatur (Esper *et al*, 2005). Därför har dessa faktorer betydelse för resultaten studerats. Värden för suralis nerv SNAP amplitud är mycket varierande hos normala individer och den är även relaterad till försökspersonernas ålder och kroppslängd. Vissa studier har kommit fram till att kvinnor har högre SNAP amplitud men detta är inte statistiskt signifikant (Trojaborg *et al*. 1992). SN förlopp

kan orsaka tekniska problem vid NCS på grund av de anatomiska variationerna (Tankisi *et al*, 2014).

Temperaturen är en viktig parameter vid NCS eftersom nervledning är beroende av temperaturen. Hos friska försökspersoner orsakar kylan långsammare nervledningshastighet, förlängning av distala latensen och ökning av amplitud (Denys, 1991). Det är rekommenderat att man vid undersökningen håller en hudtemperatur på mellan 32<sup>o</sup> C och 36<sup>o</sup> C för att minimera risken för falska positiva resultat (Rutkove, 2001). Enligt Frassen *et al.* (1999) minskar nervledningshastigheten vid lägre temperatur. Öppnings- och stängningstid för natriumkanal fördröjs vid temperaturminskning på Ranviers nod (ett mellanrum mellan två myelinskidor längs ett axon). Minskad temperatur ökar tiden som krävs för att nå aktionspotentialen vid varje nod (Kim *et al*, 2006).

Eftersom ålder, temperatur och kroppslängden kan påverka SNAP amplituden är det viktigt att fastställa normalgränsen. På grund av att surala nervens bildning är mycket varierande, bör möjligheten för anatomiska variationer beaktas. I min studie har dessa parametrar testats från 3 olika avstånd (14, 12 och 10 cm) för att fastställa normala variationen. Kliniker har avståndet 14 cm som standard vid diagnos av polyneuropati.

## 1.2 Syfte

Syftet med studien är att studera normala variationer i suralisnervens anatomi och utifrån det fastställa lämpligaste metoden för neurografi i kliniskt bruk.

Att stimulera nerven från olika avstånd för att se vilket avstånd som ger bästa SNAP amplitud har inte utförts tidigare. Tidigare studier visar dock att amplituden påverkas av både längd och ålder. Det är viktigt att veta vilket avstånd som ger högsta SNAP amplitudsvär eftersom lågt resultatet kan tolkas som falskt positivt. Bekymret på avdelningen för klinisk neurofysiologi var att vuxnas amplituder är för höga eller frånvarande. Detta har medfört misstanke om att resultaten ibland varit falskt positiva dvs. abnorma värden utan patologi. Onormala låg nervledningshastighet är tecken på perifer nervdysfunktion.

## 2. Material och Metod

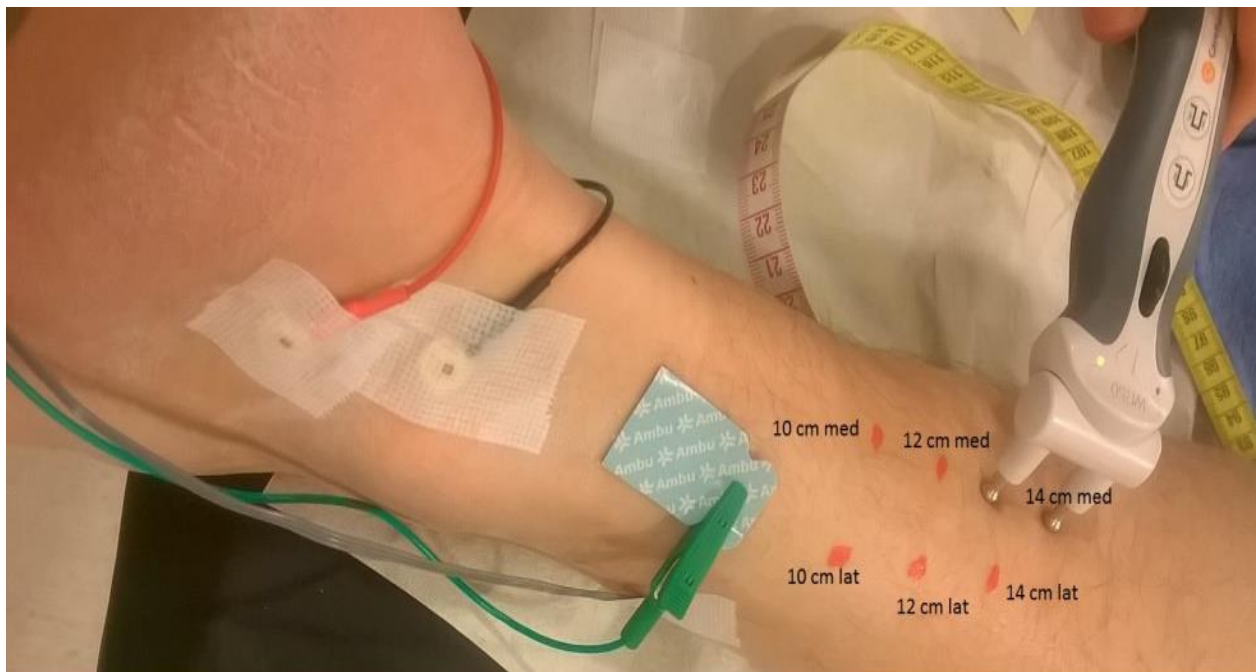
Studien utfördes vid Skånes universitetssjukvård, neurofysiologiska kliniken vid Lunds universitetssjukhus. Det undersöktes sammanlagt 40 friska frivilliga ur personalen. Undersökningen utfördes på vänster respektive höger fot för att studera de anatomiska variationerna i den sensoriska sural nerven.

NCS registrerades med Viking<sup>TM</sup> On Nicolet<sup>TM</sup> EDX (CareFusion, USA) för datainsamling, Nicolet AT2+6 amplifier förstärkare samt ECG engångselektrod (USA) med 76 cm sladd. NCS-data analyserades med programvaran Viking EDX IV. Ytelektroder (registreringselektrod) användes för att fånga upp den elektriska aktivitet som nervfibrerna

genererar. Svarsamplituden mättes i mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ). Elektrisk stimulering av suralisnerven utfördes med hjälp av Comfort Probe (Nicolet EDX, USA). För att minska det elektriska motståndet i övergången mellan elektrod och hud användes gel (Lectro Derm, Solna) och Everi salva (Spes Medica, Italien). Genom att gnugga med Everi salvan på huden minskar motståndet. Det är även viktigt att putsa huden med sandpapper där jordmotståndet ska sättas eftersom den kan ge högt motstånd.

Undersökningsspersonen fick ligga på magen under undersökningen. Registrerande elektroden (svarta) placerades bakom laterala malleolen och referenselektroden (röd) placerades 3 cm distalt. Elektrodena kopplades ihop med kabeln till förstärkare på EMG-apparaten. Jordelektroden och temperaturproben placerades enligt fig 1. Nerven stimulerades från ett antal fördefinierade punkter på distala halvan av vaden: medialt 14, 12 och 10 cm från registretingselektroden och 2 cm lateralt från utgångspunkterna. Registrering utfördes från suralisnerven vid laterala malleolen. Nerven stimulerades med en styrka av 1-15mA som gav ett maximalt svar (amplituden ökar inte mer). Hudtemperatur hölls över  $29^{\circ}\text{C}$  med användning av en värmekudde.

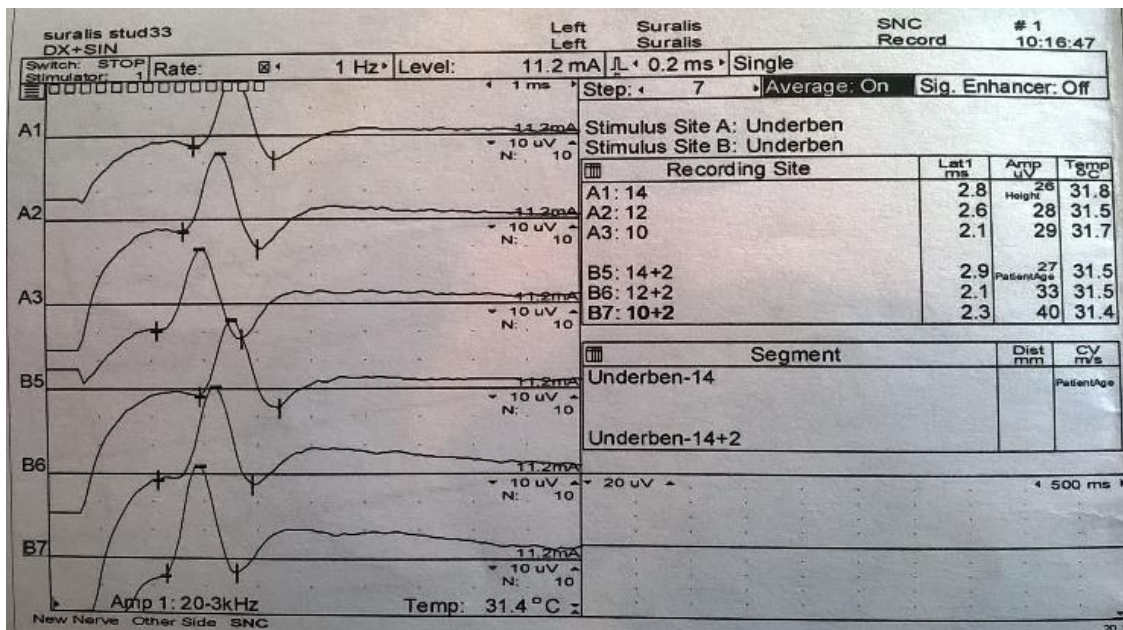
En handduk lades mellan huden och värmekudden för att minimera direktkontakten. Det finns olika studier som beskriver den önskvärda längden av uppvärmning före elektrofysiologiska undersökningen. Rutkove (2001) föreslog att 10 till 15 minuter är tillräcklig tid för uppvärmning. Det var svårt att hålla hudtemperaturen över  $30^{\circ}\text{C}$  hos vissa deltagare eftersom de inte ville ha värmekudde. Därför var deras hudtemperatur under  $30^{\circ}\text{C}$ .



Figur 1. Placering av registrerings- och stimuleringselektroder vid suralisneurografi. Även jordelektrod (grön sladd) och temperaturprobe (grå sladd) visas. Foto: Riyam Ziyad.

Exempel på neurofysiologisk undersökning visas i Figur 2 och 3 med två olika grafer. Nerven stimulerades från de tre avståndet medial och lateral från olika ben. Figur 2 visar högre SNAP amplitud från lateralstimulering. Från 10 cm medial stimulering var amplituden  $29\mu\text{V}$  och

från lateral stimulering 40 $\mu$ V. Kurvorna visar om det är positivt eller negativt amplitudsvar, medan tabellen i tabeller visar värdet i exakta siffror.



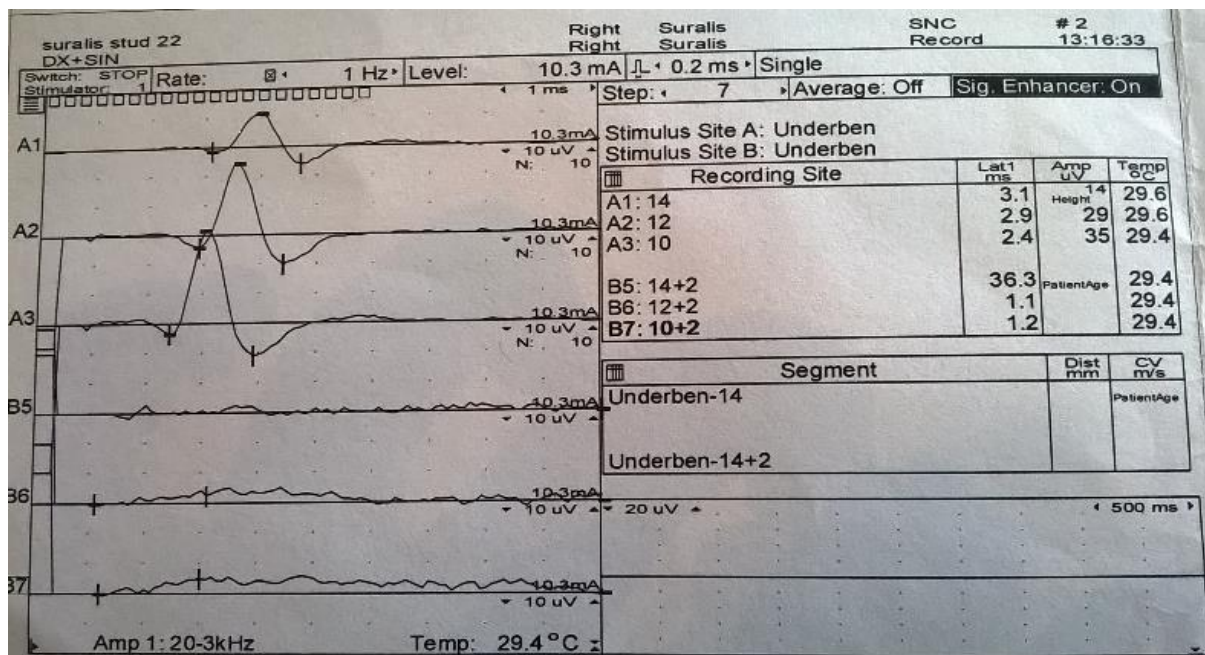
Figur 2. SNAP amplitud svaret från lateral sidan. Stimulering utfördes från punkt 14, 12 och 10 cm. Foto: Riyam Ziyad

Tabell 1 visar SNAP amplitudsvaren från de tre olika stimuleringsavstånd medialt och lateralt för en försöksperson. Högsta stimulering registrerades från avstånd 10 cm lateralt. Vid undersökningen registrerades även fottemperatur och under slutet av undersökningen var den nere på 31.4 °C, vilket är bra eftersom fottemperaturen är inom den normala gränsen.

Tabell 1. Tabell över SNAP amplitudsvar från olika stimuleringspunkt samt fottemperatur vid stimulering.

Avstånd (cm) medailt	Latens (ms)	Amplitud ( $\mu$ V)	Fottemperatur (°C)
14	2,8	26	31.8
12	2,6	28	31.5
10	2.1	29	31.7
Avstånd (cm) Lateralt			
14	2,9	27	31.5
12	2,1	33	31.5
10	2,3	40	31.4





Figur 3. Medial och lateral stimulering där SNAP amplitud registrerades endast från medial. Foto: Riyam Ziyad

## 2.1 Statistisk beräkning

I denna studie användes medelvärdesberäkningar och korrelationberäkningar användes för att bedöma förhållandet mellan å ena sidan ålder och kroppslängd och andra sidan neurofysiologiska parametrar (sensoriska nerv aktion potential och nervledningshastighet). För att undersöka sambandet mellan två variabler användes punkttabell och för att avgöra om korrelationen var positiv eller negativ användes trendlinje. Regressionsanalyser användes för att studera effekten av ålder, längd och temperatur på amplituden. T-test användes för att jämföra medelvärdet mellan kvinnor och män och beräkna skillnader i hastighet från olika avstånd. Signifikansnivån för alla statistiska test fastställdes som P-värden  $<0,05$ . Om P-värden  $<0,05$  finns det signifikanta skillnader mellan två variabler, varvid hypotesen om sambandet inte kan förkastas. Om  $P>0,05$  finns det inga signifikanta skillnader mellan de två variablerna, varvid hypotesen förkastas. Hastigheten beräknades genom avståndet (mm) /latens (ms).

## 2.2 Etiska ställningstaganden

I denna studies material har personer (personal från Klinisk fysiologi och neurofysiologi) medgivit att deras undersökningsresultat kan ingå i forskningsstudien. För att göra det lättare utfördes studien på friska personer ur personalen, därför behövdes ingen etisk prövning. Chefen på Klinisk Fysiologi gav sitt godkännande till att utföra studien på personal under arbetstid. Ingen skriftlig godkännande krävdes eftersom personalen frivilligt deltog i studien. Enligt Codex, Stefan, 2015), för regler och forsknings riktlinje:

”Forskning som innebär behandling av vissa personuppgifter ska i fortsättningen etikprövas oavsett om forskningspersonen lämnat sitt uttryckliga samtycke eller inte. Även forskning som utförs med en metod som innebär uppenbar risk att skada forskningspersonen ska etikprövas, vilket kan gälla exempelvis enkäter eller intervjuer”. Lag (2003:460)

Då det inte behövdes några personuppgifter för studien, var det heller ingen risk för försökspersonerna och någon etisk prövning var således inte nödvändig.

### 3.Resultat

Fyrtio friska frivilliga personer deltog i studien. Utav dessa 40 personer fullföljdes inte undersökningen på 2 personer, eftersom de upplevde ett obehag. En person kunde inte undersökas eftersom det inte fanns något ledigt undersökningsrum. Tabell 2 visar ålder och kroppslängd hos försökspersonerna samt antal nerver som inkluderades i studien. Medelålder var 47 (intervall 22-64) för kvinnorna och 42 (intervall 25-54) för männen. Tabellen visar att 74 av nerverna gav SNAP amplitudsvar ( $<1$ ), medan 3 nerver inte gav något SNAP amplitud svar ( $=0$ ). Tre nerver gav inget svar trots att nerven stimulerades från olika avstånd samt medialt och lateral. Det kan bero på att personen var över 60 år samt att fottemperaturen var under  $30^{\circ}\text{C}$ . Tabell 2 anger även antal nerver eftersom nervens anatomi är intressanta att undersöka då varje fot uppvisar stor anatomisk variation.

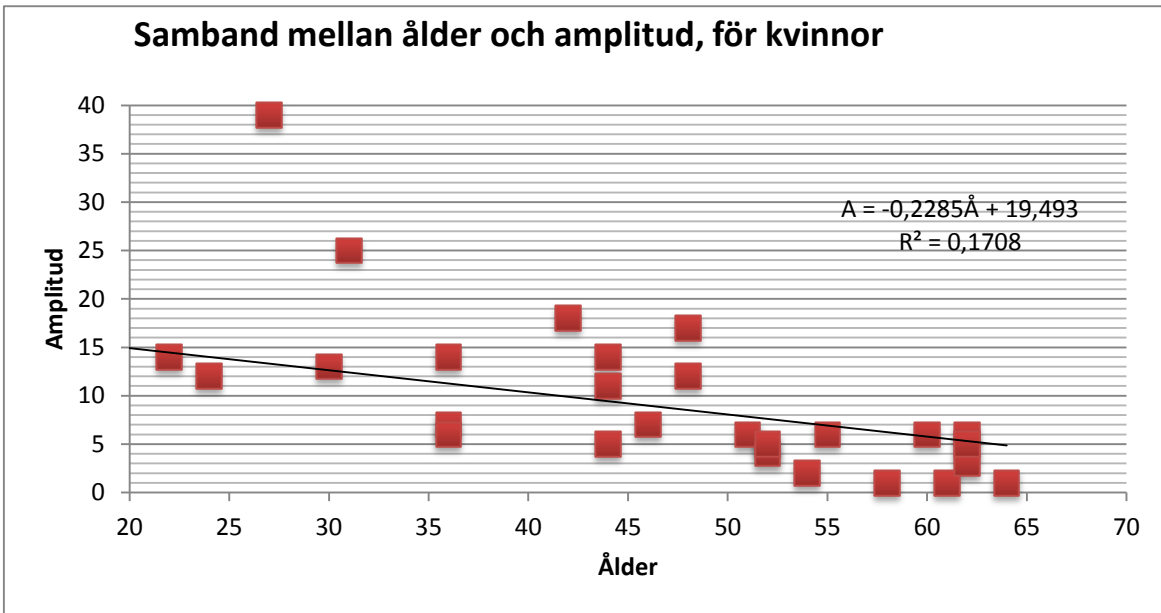
Tabell 2. Antal friska frivilliga samt antal nerver, ålder och kroppslängd

	Antal	Nerver	Ålder, medel(år)	Intervall(år)	Längd, medel(cm)	Intervall(cm)
<b>Kvinnor</b>	28	55	47	22-64	168	159-177
<b>Män</b>	9	19	42	25-54	181	170-190

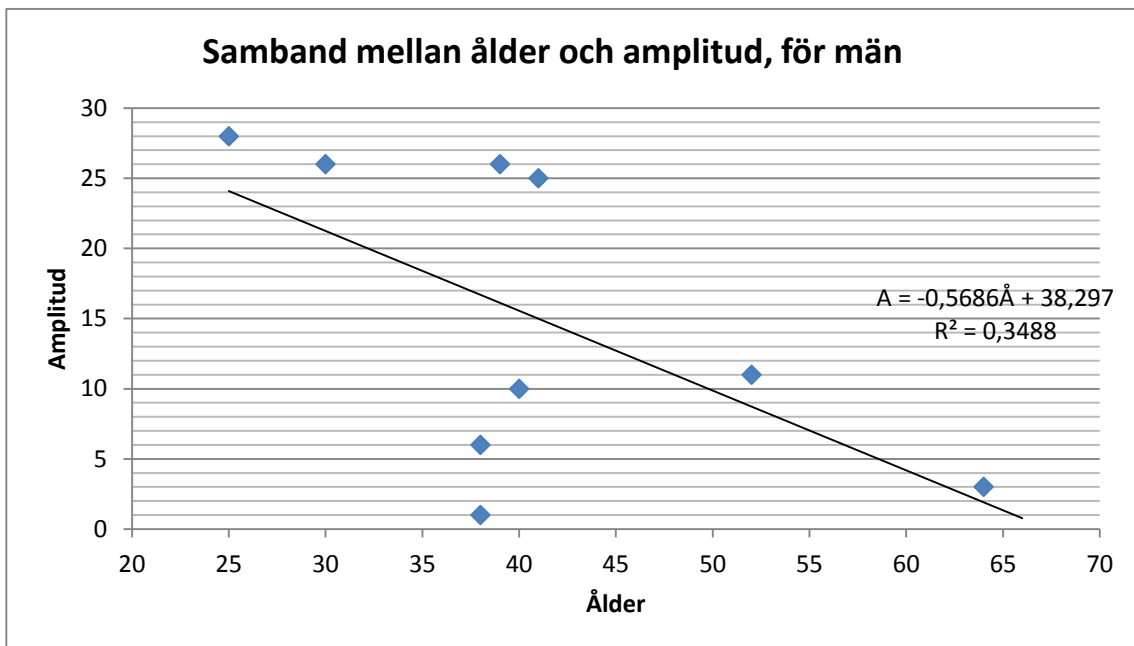
#### 3.1 Samband med fysiologiska variabler

Nerverna stimulerades 14, 12 och 10 cm proximalt om registreringselektroden. På varje nivå stimulerades en medial och en lateral punkt. Figur 1-3 visar enbart svaren från 14 cm medialt eftersom kliniken har 14 cm som standardmetod och därför är 14 cm mer intressant att undersöka.

Vid korrelationsanalys ses en negativ korrelation för SNAP amplituden med ålder för kvinnor ( $R^2 \approx 0,170$ ) och för män ( $R^2 \approx 0,34$ ). Figur 4a och 4b visar högre SNAP amplitud registrering för kvinnor än män. T-test visar även statistisk signifikant skillnad mellan manliga och kvinnliga försökspersonerna ( $p=0,05$ ). Enligt Figur 4a och 4b minskar amplituden över 60 år både för män och kvinnor. Den stora spridningen är förväntad på grund av de stora anatomiska variationerna. Tabellen visar värdet för höger fot, där det förekommer endast en negativ SNAP amplitud svar. Vänster fot har flera negativa SNAP amplitud svar för personer som är över 60 år.

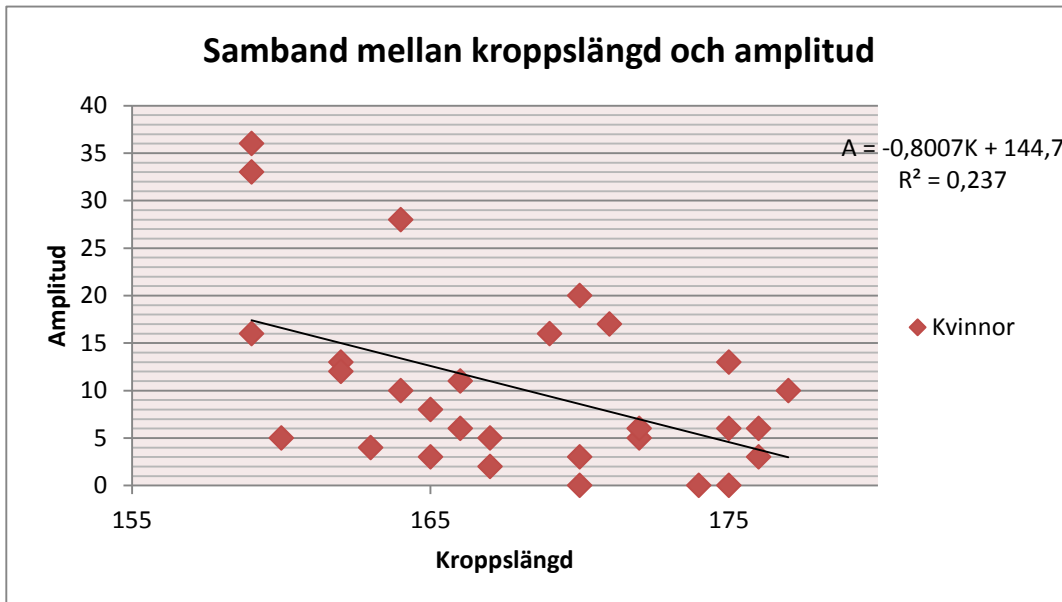


Tabell 4a. samband mellan ålder och amplitud ( $\mu\text{V}$ ) från 14 cm medialt för kvinnor för höger fot.  $A$ =amplitud och  $\text{Å}$ =ålder.



Tabell 4b, samband mellan ålder och amplitud ( $\mu\text{V}$ ) från 14 cm medialt för män.  $A$ =amplitud och  $\text{Å}$ =ålder.

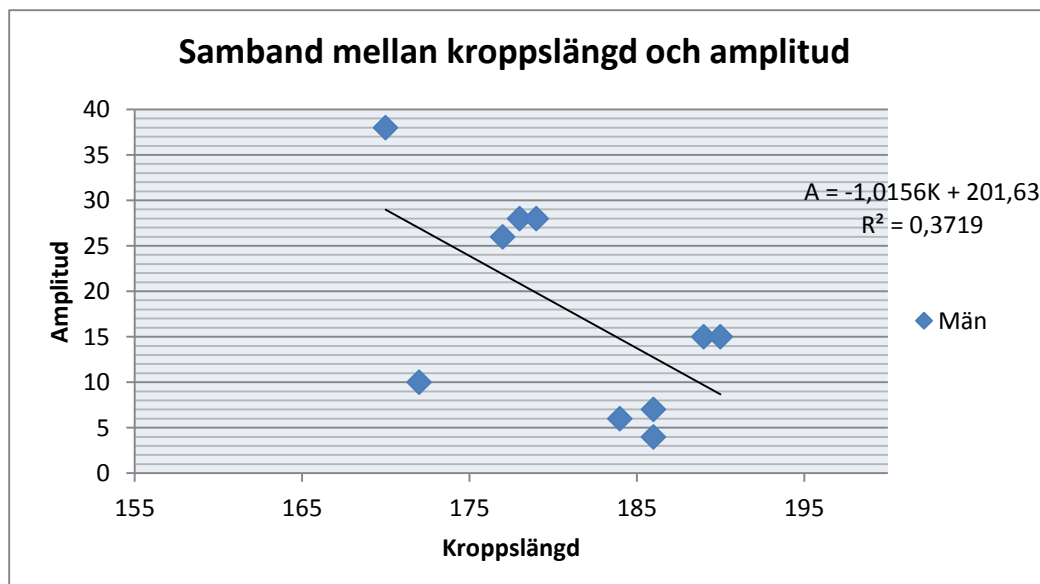
Amplituden för SN minskar med kroppslängd, det är en negativ korrelation för kvinnor och män. Samband mellan kroppslängd och amplitud är inte statistiskt signifikant för kvinnor ( $p=0,011$ ). För män är dock  $p = 0,05$ , vilket är statistiskt signifikant, se Figur 5a och 5b.



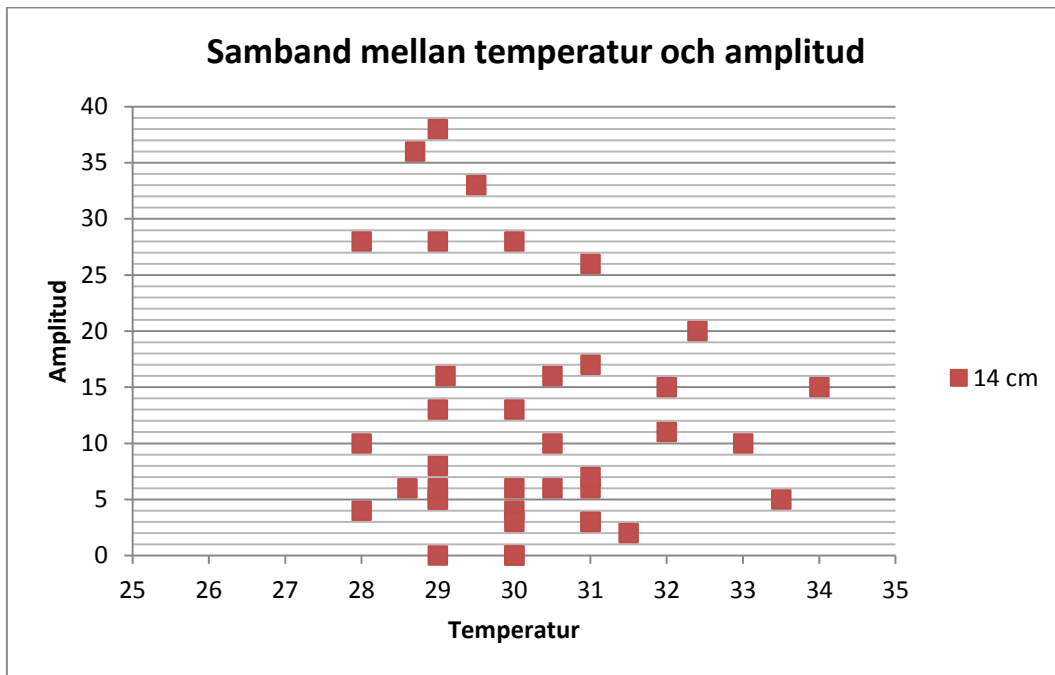
Figur 5a. Samband mellan kroppslängd och amplitud för kvinnor, höger fot. A=amplitud och K=kroppslängd.

T-test beräknades för att se temperaturpåverkan på amplituden. Resultatet visar att det är statistiskt signifikant samband mellan temperatur och amplitud ( $p=0,49$ ) för kvinnor och män. Figuren visar att amplituden blir påverkat av hudtemperatur, se figur 6a. Högsta amplitud registrerades vid  $29^{\circ}\text{C}$ .

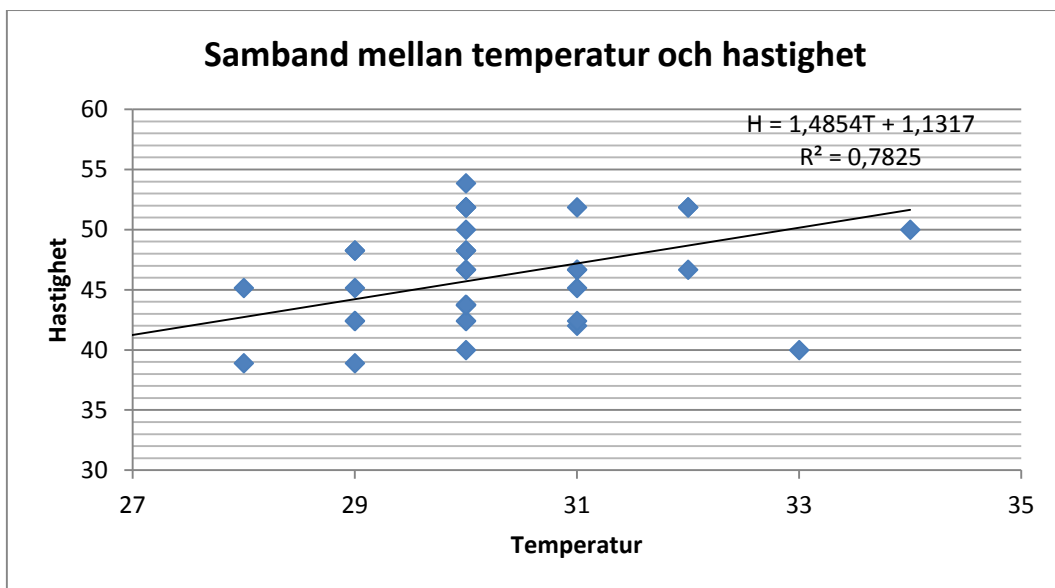
Figur 6b visar positiv korrelation mellan hastighet och temperatur ( $R^2=0,7$ ), sambandet mellan hastighet och temperatur är statistiskt signifikant ( $p=0,59$ ). Vid låga temperatur minskar fortledningshastighet. Därför är hastigheten beroende av temperaturen.



Figur 5a. Samband mellan kroppslängd och amplitud män för höger fot. A=amplitud och K=kroppslängd



Tabell 6a. Samband mellan vänster fot temperatur och amplitud ( $\mu V$ ) för kvinnor och män.



Figur 6 B. Samband mellan vänster fot temperatur och hastighet (m/s) 14 cm medialt. H=hastighet och T=temperatur.

### 3.2 Anatomi

Den största SNAP-amplituden registrerades från stimuleringsavstånd 10 cm medialt och lateralt. Stimulering medialt gav i de flesta fall större svar än stimulering lateral, se tabell 2. Tabellen att det högsta värde registrerades från avstånd 10 cm medialt. Lägsta värde registrerades däremot från avståndet 14cm lateral (32  $\mu V$ ). Trots att avstånd 12 cm medialt

inte användes i kliniskt bruk hade den högre amplitud registrering (43  $\mu$ V) jämfört med 14 cm. Medelamplituden var 15  $\mu$ V för kvinnor och 25  $\mu$ V för män från 10 cm mediallyt.

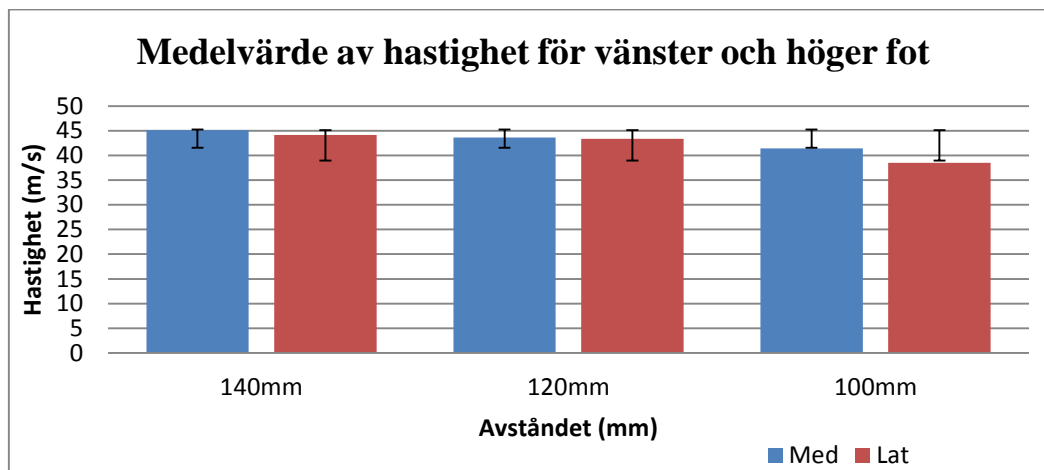
Tretton nerver gav större svar från 10 cm lateral än medial. Högsta SNAP amplitud var 47  $\mu$ V från 10 cm lateral. Däremot hade 56 nerver högsta SNAP amplitud mediallyt. 3 nerver gav inget svar varken mediallyt och lateral. En nerv gav svar från 10 cm och inget svar från 14 och 12 cm. I studien fanns två grupper de som hade liknande anatomi i bägge benen (symmetrisk grupp) och de som hade olika anatomi i både benen (asymmetrisk grupp). I den aktuella studien kunde symmetrisk fördelning ses hos 38 % av försökspersonerna medan 61 % av försökspersonerna visade på asymmetrisk fördelning. Om en nerv avviker från detta beror det på att ena foten gav svar jämfört med andra foten som hade inget svar, vilket medför att det inte blir 100 %.

Tabell 3. Spridningsmått för olika stimulerings punkter medial och lateral för samtliga deltagare.

Spridningsmått	SNAP amplitud ( $\mu$ V)					
	14cm		12cm		10cm	
	med	lat	med	lat	med	lat
Medelvärde	12	4	16	7	18	9
medianvärde	10	0	14	0	15	0
Max	39	32	43	41	51	47
Min	0	0	0	0	0	0

Medelvärde för ledningshastighet från olika punkter presenteras i figur 6 som visar stimulering för alla försökspersonerna från avstånd 14, 12 och 10 cm med lateral och medial stimulering. Högsta hastighet registrerades från avstånd 14 cm medan korta avstånd registrerades från 10 cm. Det finns även hastighetsskillnad för den laterala och mediala stimuleringen. Största hastighetsskillnaden mellan medial och lateral var för avstånd 10 cm. Det fanns ingen hastighetsskillnad för medial och lateral stimulering för avstånd 12 cm.

Ledningshastigheten har undersöks från olika stimuleringspunkt för att se om ledningshastigheten ändras vid olika avstånd mellan stimulerings- och registreringselektrodena. T-test beräknades för att undersöka skillnader i hastighet för punkt 14 och 10 cm från. Det finns en signifikant skillnad i hastighet från 14 cm jämfört med 10 cm stimulering ( $p=0,05$ ). Figuren visar att kortare avstånd (som gav höga amplituder) påverkar bedömningen av hastigheten.



Figur 7. Medelvärde av hastighet (m/s) från mediallyt och lateralt för höger och vänster fot.

#### 4. Diskussion

Huvudsyftet med denna studie var att studera normala variationer i suralisnervens anatomi och utifrån det fastställa lämpligaste metoden för neurografi i kliniskt bruk. För att göra detta studerades hur ålder och kroppslängd påverkar SNAP amplituden hos män och kvinnor, hur stimuleringslokaliseringen påverkar mätvärdena för amplitud och fortledningshastighet och hur temperaturen påverkar fortledningshastigheten.

NCS är en viktig del av tester för att bedöma det neuromuskulära systemet. I kombination med nål-elektromyografi (nål-EMG) kan nervledningsstudie bidra till att karakterisera en nervskada som axonal förlust eller demyelinisering, lokalisera skadan och bestämma sjukdomens svårighetsgrad.

Suralisnerven används ofta för diagnos av polyneuropati. Sensoriska nerver i fötterna brukar påverkas i de tidiga stadierna av sjukdomen. Feltolkning av en minskad eller frånvarande suralis- SNAP på grund av anatomisk variation kan lätt uppstå. Därför är det viktigt med en korrekt nervledningsstudie för att underlätta diagnostiken samt undvika misstolkning som kan uppstå.

Totalt 40 friska frivilliga personer deltog i studien, två av dem kunde inte genomgå undersökningen på grund av smärta och hos en person hittades inga svar. I denna studie ingick fler kvinnor än män, vilket är en svaghet vid könjämförelse av resultat.

Högsta SNAP amplitud registrerades från punkt 10 cm. Det var en statistiskt signifikant skillnad mellan punkt 14 cm och 10 cm. Vid korta avstånd (10 cm) påverkas bedömningen av hastigheten, trots att avstånd 10 cm gav den högsta amplituden. Därför används 14 cm som standardavstånd vid undersökningar. Med tanken på de anatomiska variationerna kan det vara svårt att fastställa optimal stimuleringspunkt.



Studien visar nedgång i sural SNAP amplitud med ålder. Sambandet mellan ålder och amplitud visar signifikant värde vilket stämmer med tidiga studie(Rivner *et al*, 2001) . Högsta amplitud registrerades från personer  $\leq 60$  år. I studien fanns det personer  $\geq 60$  år där jag inte fick någon sural-SNAP trots att det användes högre stimulering än 15mA. Dessa data bekräftar den tidiga observationen i ett normal individer äldre än 60 år, där sural SNAP kunde vara frånvarande (Rivner *et al*, 2001)

Studien kunde påvisa tidligt ökad SNAP amplitud hos korta människor. Skillnaden mellan längd och amplitud var statistiskt signifikant för män men inte för kvinnor . Detta instämmer med Kokotis *et al*. (2010) studie där skillnaden för män var statistiskt signifikant. I studien ses en negativ korrelation för SNAP amplituden med ålder, kvinnor ( $R^2 \approx 0,170$ ) och för män ( $R^2 \approx 0,34$ ). I Kokotis *et al*. (2010) studie var korrelationen ( $R^2 = -0,22$ ) de använde ekvationer för sural SNAP amplituden för en individ, beroende på hans ålder och längd.

Studien visar att korta personer har högre svarsamplitud, sambandet mellan längd och amplitud är statistiskt signifikant enbart för män. Det registrerades högre SNAP svar från kvinnor  $<160$  cm längd och  $>170$  cm för män. Enligt Campbell *et al*. (1981) studie som har undersökt 40 personer visar att de sural ledningshastighet är varierande med kroppslängd ( $P < 0,001$ ).

Resultatet för längd, ålder och temperatur som finns i studien är jämförbara med andra studier som har utförts. Flera studier har visat att längd och ålder är korrelerad med SNAP amplitud (Trojaborg *et al*, 1992; Esper *et al*, 2005). Kokotis *et al*. (2010) visade negativ korrelation mellan SNAP amplitud med ålder och längd vilket stämmer överens med vårt resultat.

Det var inte lätt att hitta SNAP svar från överviktiga deltagare. Enligt Esper *et al*. (2005) minskar SNAP amplituden hos överviktiga personer. Alla män som deltog i studien var smala och SNAP kunde lätt hittas, nackdelen var att antalet män som deltog i studien var litet vilket gör att det är svårt och avgöra om SNAP kan hittas lätt hos smala män. En del av kvinnorna var överviktiga vilket försvårade undersökningen, det var svårt att hitta SNAP eller så var svaren lågt.

Observation på symmetribildandet av suralis nerven visade att den symmetriska gruppen hade samma typ av formation i både benen, medan den asymmetriska gruppen hade olika formation i olika ben. I den aktuella studien kunde symmetrisk fördelning ses hos 38 % av försökspersonerna medan 61 % av försökspersonerna visade på asymmetrisk fördelning. Det skulle vara intressant att undersöka vilken typ av bildning dessa grupper hade (A, B eller C), samt vilken typ som var med vanlig hos försökspersonerna, men detta är svårt eftersom nålelektrod undersökning endast utförs av läkare.

Låg nervledningshastighet är ett viktigt tecken på perifer nervdysfunktion. Därför är mätning av nervledningshastighet en viktig test för diagnos. Enligt Trojaborg *et al*. (1992) minskade nervledningshastigheten 0,9m/s per 10 års ökning och minskade 0,15m/s per 100 mm ökning i kroppslängd. Temperaturen är känd som påverkande faktor som i sin tur kan påverkar nervledningsstudier inklusive minskad ledninghastighet och förlängd distal latens (Denys, 1991). Det kan vara så att höga amplituder kan registreras vid låga temperaturer. Vid

temperatur sjunkning sjunker även nervledningshastighet medan latens och amplitud ökar. Vid låga temperatur blir det falskpositiv svar. När temperaturen sjunker öppnas Na<sup>+</sup> kanalerna långsammare vilket gör att aktionspotentialen fortleds långsammare. Studien visar att hastigheten är låg vid lägre temperatur, se tabell 3b. Normalvärdena bygger därför på att hudtemperatur överstiger 30°C (Denys, 1991). Även om nerver värms upp sjunker hudtemperaturen gradvis efter ett tag, därför är det möjligt att hålla värmekudden på foten tills undersökningen är utförd vilket minimerar ytterligare temperaturfall efter uppvärmning.

Flera faktorer kan påverka NCS mätningar. Det omfattar inkonsekvent placering av registrerande och stimulerande elektroder, användning av avståndsmätningar längre än 14 cm, stimulering med för låg styrka, dålig hudförberedelse som resulterar i att det blir högt motstånd mellan huden och ytelektroden. Alla dessa faktorer kan leda till felaktiga diagnostiska slutsatser.

Feltolkning av minskad eller frånvarande SNAP amplitud på grund av anatomisk variation kan ha viktiga kliniska implikation. Vid nålelektrod är anatomiska variationen mest uttalad eftersom typ A och C variationerna har långa avstånd mellan nervgrenar, vilket kan ge upphov till frånvarande eller minskad SNAP amplitud.

Fortsätta studier:

Det är viktigt att se hur anatomin skiljer sig åt mellan vänster och höger fot. Det skulle vara intressant att kunna jämföra resultat för vänster respektive höger fot. Man kan även undersöka andra stimuleringspunkter som 15, 13, och 11 cm för att se om det är optimala punkter.

#### **4. Slutsats**

Suralis nerven är den mest studerade sensoriska nerven i nedre extremiteterna hos patienter med perifer neuropati. Den SN har tre olika bildningstyper, typ A, B och C.

Nervledningsstudier av suralis nerven är viktiga vid diagnostisk vid axonal och demyeliniserade form av neuropatier. NCS används för att övervaka neuropatisk sjukdomsprogression. Amplituden av SNAP av sural nerv kan användas för att övervaka fortskridandet av neuropati och läkemedelsbehandling. Studien visade att parametrar som temperatur ålder och längd påverkar normala variationer bland normala patienter i nervledningsstudier. Därför är det viktigt att ta hänsyn till dessa parametrar vid undersökningen för att inte misstolka resultatet. Studien visar att den bästa stimuleringspunkten för suralis nerven är 10 cm medialt varifrån de största SNAP-amplituderna utlöstes. Det kan vara lätt att missa svaren vid stimulering från punkt 14 cm eller högre upp. Därför är det bättre att börja med att stimulera suralis nerven från punkt 10 cm.

## **Tackord**

Ett stort tack till min skickliga handledare Gert Andersson och Urban Eriksson för stöd och kontinuerlig respons under hela skrivprocessen av denna studie. Jag vill även tacka personalen inom Neurofysiologi och klinisk fysiologi i Lund som gett mig möjlighet att genomföra detta examensarbete.

## Referens

- Beurke, D., Skuse N.F & Lethlean, A.K. (1974). Sensory conduction of the sural nerve in polyneuropathy. *Journal of neurology, Neurosurgery & Psychiatry.* 37; 647-652.
- Buschbacher, R.M. (1998). Body mass index effect on common nerve conduction study measurements. *Muscle & Nerve.* 11; 1398-1404.
- Campbell, W.W., Ward, L.C & Swift, T.R. (1981). Nerve conduction velocity varies inversely with height. *Muscle & Nerve.* 4; 520-530.
- Denys, E.H. (1991). AAEM minimonograph #14: The influence of temperature in clinical neurophysiology. *Muscle & Nerve.* 14; 795-811.
- Esper, GJ., Nardin, RA., Benatar, M., Sax. TW., Acosta, JA & Raynor, EM.(2005). Sural and radial sensory responses in healthy adults: diagnostic implications for polyneuropathy. *Muscle & Nerve.* 31; 628-632.
- Fagius, J., Aquilonius, S.M. (2006). Neurologi. Stockholm. Studentlitteratur.
- Falck. B. (2003). Chapter 13 Neurography- motor and sensory nerve conduction. *Handbook of clinical Neurophysiology.* 2; 269-321.
- Falck, B., Stålberg, E & Bischoff. C. (1994). Sensory Nerve Conduction Studies with surface electrodes. *Methods in clinical neurophysiology.* 5; 1-20.
- Frassen, H., Notermans, N.C., Wieneke, G.H. (1999). The influence of temperature on nerve conduction in patients with chronic axonal polyneuropathy. *Clinical neurophysiology.* 110; 933-940.
- Hermann, D.N., Ferguson, M.L., Pannoni, V., Barbano, R.L., Stanton, M & Logigian, E.L. (2004). Plantar nerve AP and skin biopsy in sensory neuropathies with normal routine conduction studies. *Neurology.* 36; 878-885.
- Huelke, D.F. (1957). A study of the formation of the sural nerve in adult man. *American Journal Of Physical Anthropology.* 132; 81-92.
- Kokotis, P., Mandellos, D., Papagianni, A & Karandreas, N. (2010). Nomogram for determining lower limit of the sural responde. *Clinical Neurophysiology.* 121; 561-563.
- Ortiguela, M.E., Wood, M.B & Cahill, D.R. (1987). Anatomy of the sural nerve complex. *The journal of hand surgery.* 12; 1119-1123.
- Rivner, M.H ., Swift, T.R & Malik, K. (2001). Influence of age and height on nerve conduction. *Muscle & Nerve.* 9; 1134-1141.
- Rutkove, SB. (2001). Effects of temperature on neuromuscular electrophysiology. *Muscle & Nerve.* 7; 867-882.

Stefan, E. (2015). *Humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning*. [www.codex.se](http://www.codex.se) [2015-03-19].

Tankisi, H., Pugdahl, K., Otto, M., Fuglsang-Frederiksen, A. (2014). Misinterpretation of sural nerve conduction studies due to anatomical variation. *Clinical neurophysiology* 125: 15-21.

Tankisi, H., Pugdahl, K., Fuglsang-Fredriksen, A., Johnsen, B., Carvalho, M., Fawcett, P. R.W., Labarre-Vila, A., Liguori, R., Nix, W.A & Shofield, I.S. (2005). Pathophysiology inferred from electrodiagnostic nerve tests and classification of polyneuropathies. Suggested guidelines. *Clinical Neurophysiology*. 116; 1571-1580.

Trojaborg, W.T., Moon, A., Andersen, B.B & Trojaborg, N.S.(1992). Sural nerve conduction parameters in normal subjects related to age, gender, temperature, and height: a reappraisal. *Muscle & Nerve*. 13; 666-671.

Uluc, K., Isak, B., Borucu, D., Temucin, C.M., Cetinkaya, Y., Koytak, K.P., Tanridag, T & Oss, O. (2008). Medial plantar and dorsal sural nerve conduction studies increase the sensitivity in the detection of neuropathy in diabetic patients. *Clinical neurophysiology*. 119; 880-885.

## **Bilaga. 1**

Neurofysiologiska kliniken

**Hej!**

**Nu är det dags för mig att skriva mitt examensarbete. Jag behöver frivillig personal som kan delta i undersökningen. Syftet med undersökningen är att studera normala variationer i suralisnervens anatomi och utifrån det fastställa lämpligaste metoden för neurografi i kliniskt bruk.**

Till dig som vill delta i undersökningen av nervernas funktion med hjälp av neurografi (ENeG). Undersökningstiden tar ca 45minuter. Undersökningen är helt smärtfri.

**Undersökningen av nervernas funktion:** Små elektroder tejpas på huden över en muskel eller nerv. Därefter stimulerar man med små elektriska stötar (helt ofarliga), och muskel respektive nervsvaret registreras.

Dina personuppgifter är säkerhetskyddade. Indikationer lyder under samma tystnadsplikt som alla hälso- och sjukvård personalen.

Vid hinder kan ni nå mig via mail: [Riyam\\_123@hotmail.com](mailto:Riyam_123@hotmail.com)

Med vänlig hälsning

Riyam Ziyad

BMA- student

Tabell 4 visar schemat som hängdes upp i personal rum där friviliga skrev sitt namn på den tid som passar dem för att vara delaktig i studie.

Tabell 4. Visar schemat för studien.

<b>V.</b>	<b>Dag</b>
<b>8:00</b>	
<b>9:30</b>	
<b>10:00</b>	
<b>11:00</b>	
<b>13:00</b>	
<b>14.00</b>	
<b>15.00</b>	

**Bilaga 2.**

N=40	Ålder	Längd	Kön	Sida	Temp	Stimulering:	SNAP amplitud (µV)								
							med	lat	med	lat	med	lat			
1	51	159	K	R	27,1	5,6	6	4	12	7	5	0			
				L	28,7	7,2	36	0	40	0	20	0			
2	60	172	K	R	29,1	9	6	0	11	0	14	0			
				L	33,5	10,3	5	5	12	7	15	6			
3	58	162	K	R	27,7	8,1	11	0	14	0	19	0			
				L	24,3	8,1	12	2	0	6	0	0			
4	62	159	K	R	30,4	14	6	0	9	0	12	0			
				L	29,1	14	16	4	18	10	19	26			
5	52	186	M	R	30,8	10,3	11	0	13	0	18	0			
				L	31	8,7	7	0	10	0	13	0			
6	36	169	K	R	30,5	7,8	14	0	16	0	17	0			
				L	30,5	5,3	16	0	18	0	14	0			
7	62	175	K	R	29	10,3	3	0	2	0	3	0			
				L	30	10,3	0	0	0	0	3	0			
8	62	170	K	R	30	15	5	0	5	3	7	5			
				L	30	15	3	4	3	3	4	3			
9	38	165	K	R	Kunde inte utföra undersökningen										
				L											
10	48	166	K	R	29,4	14,7	12	0	13	0	15	0			
				L	28,6	14,7	6	0	9	0	10	0			
11	48	170	K	R	28,9	11,2	17	0	21	0	21	0			
				L	32,4	11,2	20	0	21	26	23	31			
12	46	167	K	R	29	10,3	7	0	13	14	16	16			
				L	29	10,3	5	0	18	0	18	0			
13	44	163	K	R	30,9	14,7	5	0	10	0	13	0			
				L	30	14,7	4	0	10	0	16	0			
14	52	167	K	R	31,5	11,6	4	0	4	0	7	0			
				L	31,5	17,8	2	0	3	6	5	8			
15	61	172	K	R	31	13,4	1	0	6	2	6	8			
				L	31	13	6	0	12	0	10	0			
16	57	177	K	R	31,5	10,6	15	0	18	0	24	0			
				L	30,5	10,6	10	6	15	4	18	17			
17	41	179	M	R	27,8	14,7	25	0	31	0	36	0			
				L	28	14,7	28	10	30	21	36	43			
18	54	170	M	R	30	13,8	38	0	43	0	51	0			
				L	29	13,8	38	7	41	41	50	46			
19	42	166	K	R	30	7,5	18	0	26	0	35	0			
				L	32	7,5	11	0	10	0	21	0			
20	31	159	K	R	28,5	10,6	25	0	28	12	30	30			
				L	29,5	9,7	33	0	37	14	41	20			
21	38	186	M	R	Kunde inte fortsätta pat fi							0			
				L	28	7,5	4	0	6	0	17	4			
22	44	175	K	R	29	10,3	14	0	29	0	35	0			
				L	30	10,6	13	0	24	0	10	0			
23	52	164	K	R	31	11	5	0	7	0	5	0			
				L	33	13	10	0	14	0	15	0			
24	64	172	M	R	29	12,8	3	0	8	0	11	0			
				L	28	18,8	10	0	11	0	11	0			
25	30	165	K	R	29	10	13	0	15	0	26	0			
				L	29	9,7	8	8	9	9	11	12			
26	64	170	K	R	30	15	0	0	0	0	0	0			
				L	30	15	0	0	0	0	0	0			
27	27	162	K	R	30	8	39	0	39	0	44	0			
				L	29	8	13	20	18	26	8	33			
28	44	176	K	R	29,9	10	11	0	13	0	20	0			
				L	29	12,5	6	14	4	21	15	28			
29	55	165	K	R	29	10,9	6	12	16	10	10	0			
				L	31	11,9	3	11	3	16	8	25			
30	36	160	K	R	30	11	7	0	7	0	4	0			
				L	29	10	5	0	8	17	6	27			
31	58	176	K	R	29	12,5	1	0	1	0	2	0			
				L	31	12,5	3	2	0	3	0	2			
32	40	190	M	R	30	12	10	0	18	0	21	0			
				L	34	10	15	5	17	10	15	21			
33	39	177	M	R	31	11	26	18	27	13	32	6			
				L	31	11	26	27	28	33	29	40			
34	30	189	M	R	31	10,6	26	10	28	13	35	9			
				L	32	10,6	15	16	4	20	8	24			
35	54	174	K	R	29	9,7	2	0	6	0	14	0			
				L	29	9,7	0	0	0	0	0	0			
36	25	178	M	R	26,8	11	28	21	27	30	30	29			
				L	29	8,7	28	32	37	38	36	47			
37	22	171	K	R	29	10	14	0	16	0	19	0			
				L	31	11	17	16	16	19	9	15			
38	36	175	K	R	30	12	6	0	28	0	32	0			
				L	30,5	12	6	14	23	31	26	38			
39	38	184	M	R	30	11	10	4	14	5	17	3			
				L	30	11	19	3	22	13	24	24			
40	24	164	K	R	30	10	12	0	18	0	25	0			
				L	30	10	28	32	32	28	36	37			

Tabell 4 visar rådata för försökspersonerna samt stimulering från olika punkt



## **Nervledningsstudie för Suralis nerv och dess anatomiska variation**

Det finns tre olika bindningstyper för Suralis nerv. Det finns typ A, Typ B och Typ c. Typ A är den vanligaste typen. Den sural nerven är en sensorisk nerv och är den mest studerade nerv vid misstänkt polyneuropati i nedre extremiteter. Suralis nerven orsakar olika tekniska problem på grund av sin anatomiska variation.

Flera faktorer kan påverka NCS mätningar. De omfattar, inkonsekvent placering av registrerande och stimulerande elektroder, använda fel avståndsmätningar större än 14 cm eller lateral, låg elektrisk stimulering under 10 mA, dålig hudförberedelse som resulterar att det blir hög motstånd mellan huden och yt-elektroden. Alla dessa faktorer kan leda till felaktiga diagnostiska slutsatser.

Polyneuropati är en vanlig distal sensorisk sjukdom. Allmänna symptom som patienten upplever vid sjukdomen är brännande smärtor eller domningar i fötter och underben. Nervledningsstudier för suralis nerv är viktig vid diagnos av sjukdomen eftersom de sensoriska nerverna i fötterna påverkas i ett tidigt stadium av polyneuropati.

Med hjälp av ytelektroder kan de sensoriska nervernas ledningshastighet bestämmas genom att placeras ytelektroden under huden utanför nervstammen. Nerven stimuleras elektrisk. Signaler som amplitud, varaktighet och latens (stimuleringsögonblicket) ger information om antal axon och ledningsförmågan längs nerven. Vid myelinförlust indikeras minskning av sensorisk ledningshastighet, medan axonal förlust kan indikeras genom amplitudminskning.

Antal friska frivilliga deltagare som deltog i studien var 40 personer. I studien deltog både män och kvinnor. Nerven stimulerades från ett antal fördefinierade punkter på distala halvan av vaden: medialt 14,12 och 10 cm från registretingselektroden och 2 cm lateralt från utgångspunkterna. Parametrar som ålder, kroppslängd och temperatur påverkan undersöktes i studien.

Resultatet visade sig att den bästa stimuleringspunkt är från 10cm medial där de högsta amplituderna registrerades. Studien visade negativ korrelation mellan amplitud med ålder och kroppslängd medan positiv korrelation mellan hastighet och temperatur.