



**Karolinska  
Institutet**

**Institutionen för klinisk vetenskap,  
intervention och teknik, CLINTEC  
Enheten för logopedi  
Logopedprogrammet  
Examensarbete i logopedi**

---

## **Röstpåverkan efter tyreoidakirurgi utan skada på nervus laryngeus recurrens**

Erika Bergström Börlin  
Adam Hillgren

Examensarbete i logopedi,  
30 högskolepoäng  
Vårterminen 2016

Handledare  
Maria Södersten  
Gunnar Björck

## **Röstpåverkan efter tyreoidkirurgi utan skada på nervus laryngeus recurrens**

Erika Bergström Börllin  
Adam Hillgren

*Sammanfattning.* Det är idag inte fastställt hur röstens omfång påverkas efter tyreoidkirurgi då tidigare studier visar olika resultat. Den aktuella studiens syfte var att undersöka om röstomfånget förändras efter tyreoidkirurgi utan skada på nervus laryngeus recurrens samt om eventuella subjektiva röstbesvär bekräftas av akustiska mätningar. Studien inkluderade 18 deltagare som genomgick tyreoidkirurgi. Deltagarna undersöktes med videostrobolaringskopi, gjorde egenskattningar av rösten samt spelades in med tal- och maxfonetogram preoperativt samt två månader postoperativt. Resultaten visade att deltagarna upplevde en signifikant ökning av röstbesvär efter operation. Resultaten visade vidare att grundtönsmedelvärde i tal minskade signifikant efter operation men att frekvens- och intensitetsomfånget inte förändrades signifikant. Hälften av deltagarna (56 %) uppvisade dock ett reducerat maximalt röstomfång efter operation. Det är viktigt att informera patienter som genomgår tyreoidkirurgi att det finns en betydande risk att frekvensomfånget kan reduceras och att det är vanligt med självupplevda röstbesvär efter operation även om inte nervus laryngeus recurrens skadats.

## **Voice alterations after thyroid surgery without recurrent laryngeal nerve injury**

Erika Bergström Börllin  
Adam Hillgren

*Abstract.* Voice alterations after thyroid surgery remain unclear since previous research show diverse results. The aim of this study was to investigate changes in speech and voice range profiles after thyroid surgery in patients without recurrent laryngeal nerve injury and further investigate whether possible self-reported voice outcomes are confirmed by acoustic measurements. Videostrobolaringscopy, self-evaluation questionnaires, and recordings of speech and voice range profiles were used to assess 18 participants preoperatively and two months postoperatively. The results showed that self-reported voice complaints increased significantly after surgery. The results also revealed that speaking fundamental frequency decreased significantly but that the frequency and intensity range did not differ significantly after surgery. However, half of the participants (56 %) did show a reduced frequency range after surgery. Patients undergoing thyroid surgery should be informed about the substantial risk of a reduced frequency range and that voice complaints are common after surgery even though the recurrent laryngeal nerve is intact.

## Förkortningar

dB	Decibel
EMG	elektromyografi
F0	grundtonsfrekvens
F0medel	grundtonsmedelvärde
F0max	högsta grundtonsfrekvens
F0min	lägsta grundtonsfrekvens
Hz	Hertz
NLR	nervus laryngeus recurrens
NLS	nervus laryngeus superior
RBF	Röstbesvärsformulär
RHI	Rösthandikappindex
SPL	ljudtrycksnivå (Sound Pressure Level)
SPLmax	högsta ljudtrycksnivå (maximum Sound Pressure Level)
SPLmin	lägsta ljudtrycksnivå (minimum Sound Pressure Level)
ST	semiton/er
VHI	Voice handicap index

År 2014 registrerades 1 703 tyreoideaoperationer i det nationella kvalitetsregistret i Sverige för kirurgisk behandling av sjukdomar i tyreoidea, paratyreoidea och binjurar (Scandinavian Quality Register for Thyroid Parathyroid and Adrenal Surgery [SQRPTA], 2015). De vanligaste indikationerna för tyreoideakirurgi är malignitet eller uteslutande av malignitet, kompressionssymptom, tyreotoxikos, kompletterande hemityreoidektomi på grund av cancer samt recidiv av cysta. Patienternas medelålder vid operation är 51 år och andelen kvinnor som opereras uppgår till 79 % (SQRPTA, 2015).

Tyreoideakirurgi är förenat med risk för skada på nervus laryngeus recurrens (NLR). Skada på NLR ger en tydlig påverkan på stämbandets rörlighet, så kallad recurrens pares, då NLR innerverar fyra av de fem inre larynxmusklerna (Mattsson, Hydman, & Svensson, 2015). Diagnosen är oftast lätt att ställa vid undersökning av larynx (Aluffi et al., 2001). Nedsatt stämbandets rörlighet kan leda till dysfoni och dysfagi (Mattsson et al., 2015; Rubin & Sataloff, 2008). Symptombilden varierar beroende på ställningen av det paretiska stämbandet/stämbanden och rösten är ofta svag, läckande, hes och i vissa fall diplofon och afonisk (Colton, Casper, & Leonard, 2006; Rubin & Sataloff, 2008). Personer med NLR-skada upplever ofta rösttrötthet och att luften inte räcker till för att tala i längre fraser (Crumley, 1994). År 2009 gjordes en systematisk forskningsöversikt med syfte att fastställa rapporterad incidens för övergående och permanenta recurrens pareser efter tyreoideakirurgi (Jeannon, Orabi, Bruch, Abdalsalam, & Simo, 2009). Översikten inkluderade 27 artiklar med totalt 25 000 patienter. Resultaten visade att innerveringen av larynx´ muskler kan påverkas efter tyreoideakirurgi. Incidensen för övergående postoperativ recurrens pares var 9,8 % baserat på medelvärdet från alla 27 studier. Incidensen varierade mellan 1,4 % och 38,4 %. Medelvärdesincidensen för permanent postoperativ recurrens pares var 2,3 % med en variation mellan 0 % och 18,6 %. Den stora variationen gällande övergående och permanent recurrens pares tillskrivs framförallt skillnader gällande bedömningsmetod (larynxspegel vs nasofiberskopi) för att upptäcka och diagnostisera recurrens pares. Nasofiberskopi föreslås därför som standardmetod vid stämbandsundersökning efter tyreoideakirurgi (Jeannon et al., 2009). Definitionen för permanent recurrens pares, dvs när en skada anses vara permanent, framgår inte i Jeannon et al. (2009) vilket också skulle kunna förklara variationen gällande incidensen för permanent recurrens pares. I en svensk studie uppgick incidensen för postoperativ unilateral recurrens pares till 3,9 % varav 0,97 % fortfarande uppvisade nedsatt stämbandets rörlighet sex månader postoperativt. Bilateral recurrens pares var mer ovanligt med en incidens på 0,2 % (Bergenfelz et al., 2008).

Tyreoideakirurgi medför även risk för skada på nervus laryngeus superior (NLS). NLS innerverar musculus cricotyroideus som ansvarar för sträckning och spänning av stämbanden vilket har betydelse för fonation särskilt i den övre delen av frekvensområdet (Shaw, Searl, & Hoover, 1995). Skada på NLS kan framförallt kan få stora konsekvenser för professionella röst användare. Lätt rösttrötthet, inskränkt röstomfång, framförallt på höjden, och svårigheter att höja röststyrkan har beskrivits i litteraturen (Aluffi et al., 2001; Hong & Kim, 1997; Randolph et al., 2015). Incidensen för skada på NLS är inte helt fastställd på grund av svårigheter att diagnostisera NLS-pareser vid laryngoskopisk undersökning. Vissa laryngoskopiska fynd kan indikera en NLS-skada. Dessa fynd inkluderar rotation av posteriora glottis mot den paretiska sidan, konkavt stämband på den svaga sidan samt en inferior placering av det drabbade stämbandet (Abelson & Tucker, 1981; Ward, Berci, & Calcaterra, 1977).

Elektromyografi (EMG) anses vara en mer giltig metod för att fastställa NLS-pares (Meyer & Hillel, 2010). I EMG-studier varierar incidensen för NLS skada efter tyreoidakirurgi mellan 0–58 % (Aluffi et al., 2001; Cernea et al., 1992; Hong & Kim, 1997; Hurtado-Lopez, Pacheco-Alvarez, Montes-Castillo, & Zaldivar-Ramirez, 2005; Jansson et al., 1988; Kim et al., 2012; Teitelbaum & Wenig, 1995). Variationen skulle kunna tillskrivas operationsindikation, olikheter i studiernas metod såsom deltagarantal och antal nerver i risk under operation samt variation i hur EMG bedömts.

Tyreoidakirurgi kan även leda till röstproblem utan att nervskada kunnat påvisas (Aluffi et al., 2001). Symptom liknande dem vid NLS-skada har beskrivits såsom lätt rösttrötthet, svårigheter att sjunga, ta höga toner samt svårigheter att höja röststyrkan (Hong & Kim, 1997). Icke-neurala orsaker tros kunna bero på direkta skador på m. cricotyroideus, intubationsrelaterade skador på stämbanden och övre luftvägsinfektion orelaterad till kirurgin (Chandrasekhar et al., 2013). En annan teori är att skador på den raka halsmuskulaturen till följd av kirurgin kan leda till laryngo-trakeal ärrbildning med fixering vilket försvårar larynx rörlighet i höjddled (Hong & Kim, 1997). De raka halsmusklerna tros kunna ha en bidragande roll i regleringen av tonhöjd (Hirano, Koike, & Von Leden, 1967; Vilkmann, Sonninen, Hurme, & Körkkö, 1996) och det har hypotiserats att delning av den raka halsmuskulaturen vid kirurgi är en potentiell orsak till postoperativ röstpåverkan (Debruyne, Ostyn, Delaere, & Wellens, 1997).

Röstpåverkan efter tyreoidakirurgi har undersökts med subjektiva mätmetoder. Dessa mätmetoder inkluderar perceptuell bedömning av röstkvalitet samt inhämtning av patienternas egna upplevelser genom egenskattningsformulär och intervjuer. Studier som undersökt röstkvalitet har rapporterat en större grad av röstavvikelse, ökad grad av skrovel samt avvikande taltonläge och röststyrka tidigt efter operation (Ryu et al., 2013; Stojadinovic et al., 2008; Van Lierde et al., 2010). Upplevda röstbesvär har rapporterats hos 30–87 % av patienter utan neurala skador (Aluffi et al., 2001; De Pedro Netto et al., 2006; Page, Zaatar, Biet, & Strunski, 2007; Sinagra et al., 2004; Stojadinovic et al., 2002). Voice Handicap Index (VHI) har använts för att undersöka röstpåverkan efter tyreoidakirurgi. VHI är ett egenskattningsformulär som mäter individers subjektiva bedömning av konsekvenser av en röststörning i det dagliga livet (Jacobson et al., 1997). Formuläret har visat sig vara en användbar metod för att identifiera röstproblem efter tyreoidakirurgi (Solomon et al., 2013). Ryu et al. (2013) rapporterade en signifikant ökning av den totala VHI-poängen upp till tolv månader efter operation jämfört med preoperativa värden. Detta resultat går emot resultat från en tidigare studie som rapporterat icke-signifikanta skillnader gällande VHI-totalpoäng en och sex veckor samt tre månader postoperativt jämfört med preoperativa värden (Van Lierde et al., 2010). En stor del av patienterna (59 %) i Van Lierde et als studie upplevde dock röstproblem en vecka efter operation, varav 18 % fortfarande upplevde besvär efter tre månader. Randolph et al. (2015) undersökte självupplevda röstproblem och återhämtning efter tyreoidakirurgi hos sångare och andra professionella röst användare. De fann inga statistiskt signifikanta förändringar mellan pre- och postoperativa mätningar vad gäller VHI-totalpoäng. Alla deltagare återhämtade sig till 100 % men i en kompletterande intervju framkom att majoriteten av deltagarna upplevde röstpåverkan under en period efter kirurgin. Detta gällde framförallt ökad rösttrötthet, nedsatt röststyrka, oförmåga att fonera i det övre registret samt begränsning i att reglera och modulera tonhöjd. Då VHI saknar påståenden gällande röstens omfång så finns det en risk att dessa symptom inte fångas upp i kliniska studier om inte kompletterande frågor ställs eller andra metoder används.

Röstpåverkan efter tyreoideakirurgi har även undersökts med instrumentella mätmetoder. Dessa metoder inkluderar bland annat akustiska mätningar av grundtonsmedelvärde samt mätningar av frekvens- och intensitetsomfång. Fonetogram eller röstomfångsprofil (Voice Range Profile) är en metod som kan användas för att kartlägga en individs maximala frekvens- och intensitetsomfång samt frekvens- och intensitetsomfång i tal (Schutte & Seidner, 1983). Metoden kan bland annat användas som komplement vid diagnossättning och vid utvärdering av behandling. Fonetogram kan även användas för att bekräfta subjektiva röstbesvär såsom reducerad maximal F0 efter tyreoideakirurgi (Ternström, Pabon, & Södersten, 2015). Metoden summerar mätningar av olika egenskaper i en persons röst vilka sammanställs i en area. Mätningarna visas oftast i en tredimensionell graf med en horisontell axel för tonhöjd samt en vertikal axel för röststyrka. Fonetogrammets tredje dimension, graden av svärta i bilden, kan representera olika akustiska parametrar eller ange ackumulerad registrering i en viss cell. Fonetogrammets undre kontur relateras till stämbandets elasticitet och smidighet vilket är viktigt för stämbandets förmåga att vibrera vid låga tryck. Den övre konturen relateras till förmågan hos musculus tyroarytenoideus och musklerna som adducerar stämbanden att skapa och stå emot ett högt subglottiskt tryck (Ternström et al., 2015). Fonetogrammets graf kan fungera som visuell hjälp under inspelningen vilket kan motivera personen att utforska sin röst i dess ytterlägen (Holmberg, Ihre, & Södersten, 2007). Hallin, Fröst, Holmberg och Södersten (2012) utarbetade och reliabilitetsprövade ett protokoll för fonetograminspelningar i syfte att ta fram referensvärden för röstfriska män samt för att etablera en standardprocedur att använda i kliniken och i forskning. Det har visat sig att inspelningssituation, teknik och tydliga instruktioner är av stor vikt för att uppnå reliabla och valida mätningar (Hallin et al., 2012; Sanchez, Oates, Dacakis, & Holmberg, 2014).

Flera studier har använt fonetogram för att undersöka röstpåverkan efter tyreoideakirurgi. Lombardi et al. (2006) undersökte röst- och sväljningsförändringar efter tyreoideakirurgi hos 39 personer utan nervpåverkan. Röstinspelningar med bland annat fonetogram gjordes preoperativt samt två dagar respektive tre månader postoperativt. Deltagarna gjorde även subjektiva skattningar av rösten och sväljningsförmågan innan operation samt en vecka, en månad och tre månader postoperativt. Under fonetograminspelningen instruerades deltagarna att, med svag och stark röst, glida från lägsta till högsta ton på ett uthållet /a/. Resultaten visade inga signifikanta förändringar pre- och postoperativt gällande frekvens- och intensitetsomfånget. Deltagarna upplevde däremot att rösten försämrats efter operation. De subjektiva skillnaderna var signifikanta en vecka samt en månad efter operation med en trend mot successiv återhämtning. Patienterna rapporterade även svårigheter med sväljningsförmågan och dessa symtom kvarstod en vecka, en månad samt tre månader efter operation. Övergående röst- och sväljningsproblem är således vanliga även efter okomplicerad tyreoideakirurgi och kan troligtvis relateras till den naturliga läkningsprocessen efter operation (Lombardi et al., 2006). Diskrepansen mellan de objektiva och subjektiva resultaten skulle kunna förklaras av att metoden för de objektiva mätningarna inte har fångat de upplevda symptomen. I en senare studie av Lombardi et al. (2009) undersöktes långtidseffekterna gällande röst- och sväljningssymptom efter tyreoideakirurgi. Resultaten visade inga signifikanta skillnader gällande högsta frekvens, lägsta frekvens, frekvens- och intensitetsomfång, maximal fonations-tid, noise-to-harmonic ratio, jitter och shimmer, före, tre månader efter samt mer än ett år efter operation. Deltagarna upplevde röstbesvär en vecka och en månad efter operation vilket ligger i linje med Lombardi et als tidigare studie men de fann också en signi-

fikant skillnad tre månader postoperativt vilket de inte kunnat påvisa tidigare. Mer än ett år efter operation hade de upplevda röst- och sväljningssymptomen minskat signifikant jämfört med de preoperativa skattningarna. Tyreoideakirurgi kan således förbättra den egna upplevelsen av rösten och sväljningsförmågan på lång sikt (Lombardi et al., 2009).

Andra studier har visat att ett minskat frekvensomfång och reducerad maximal F0 (F0max) förekommer tidigt efter tyreoideakirurgi men att denna röstpåverkan är reversibel (Musholt, Musholt, Garm, Napiontek, & Keilmann, 2006; Stojadinovic et al., 2002; Van Lierde et al., 2010). I vissa fall kan reduktionen av F0max uppgå till 50 % från preoperativt värde. Det har diskuterats att det tidiga postoperativa allmäntillståndet såsom oro och smärta kan vara en förklarande orsak till att omfånget reduceras då deltagarnas maximala prestationsförmåga kan vara nedsatt (Musholt et al., 2006). Kim et al. (2012) använde fonetogram som metod för att utvärdera röstpåverkan efter tyreoideakirurgi hos individer som rapporterat reducerat frekvensomfång på höjden. Sextiosju deltagare inkluderades i studien. Deltagarna delades in i tre grupper: a) kvinnliga deltagare utan rapporterat reducerat frekvensomfång på höjden (n = 52), b) kvinnliga deltagare som rapporterat reducerat frekvensomfång på höjden (n = 6) och c) manliga deltagare utan rapporterat reducerat frekvensomfång på höjden (n = 9). Röstinspelningar gjordes preoperativt samt en vecka och tre månader postoperativt. Vid fonetograminspelningen instruerades deltagarna att fonera från sin lägsta till sin högsta ton. Resultatet visade en signifikant minskning gällande frekvens- och intensitetsomfånget en vecka och tre månader efter operation jämfört med preoperativa mätningar för gruppen som rapporterat subjektiva besvär. EMG utfördes på fem av sex deltagare med rapporterat reducerat röstomfång för att undersöka en eventuell skada på NLS. Två av sex deltagare hade normal funktion i m. cricotyroideus medan tre av sex uppvisade nedsatt funktion i m. cricotyroideus. Resultatet från Kim et al. (2012) ligger i linje med en tidigare studie som rapporterat hög frekvens (86 %) av deltagare med reducerad F0max postoperativt (Hong & Kim, 1997). Hong och Kim visade även på en signifikant sänkning av grundtonsmedelvärde (F0medel) och minskat frekvensomfång i tal upp till tre månader efter operation. I en långtidsuppföljning av 155 individer som genomgått tyreoideakirurgi rapporterades en reduktion av frekvensomfång och sänkning av F0max upp till 12 månader efter operation (Ryu et al., 2013). De fann även att ju större kirurgiskt ingrepp (partiell eller total tyreoidektomi) desto mer negativ påverkan på röstfunktionen.

På Karolinska Universitetssjukhuset i Solna informeras idag patienter som ska opereras om risken för permanent NLR-skada efter tyreoideakirurgi. Eftersom det inte är fastställt hur röstomfånget påverkas då tidigare studier visar på olika resultat får inte patienterna information om hur stor risken är för nedsatt omfång. Skillnaderna i resultat skulle kunna förklaras av olikheter gällande val av metod och undersökningsdesign hos de relativt få studier som finns idag. De befintliga studierna redovisar inte hur röstomfångsmätningarna utförts i detalj vilket gör det svårt att jämföra resultaten och bedöma validiteten och reliabiliteten i mätningarna. Ett inskränkt röstomfång kan få stora konsekvenser, i synnerhet för professionella röst användare, och det är därför av stor vikt att patienter informeras om riskerna inför en eventuell operation. Den aktuella studiens syfte var att undersöka om röstomfånget påverkas efter tyreoideakirurgi hos patienter där inte NLR skadats. Studien syftade även till att undersöka möjliga skillnader mellan akustiska mått och eventuella upplevelser av ett begränsat frekvens- och intensitetsomfång två månader efter operation.

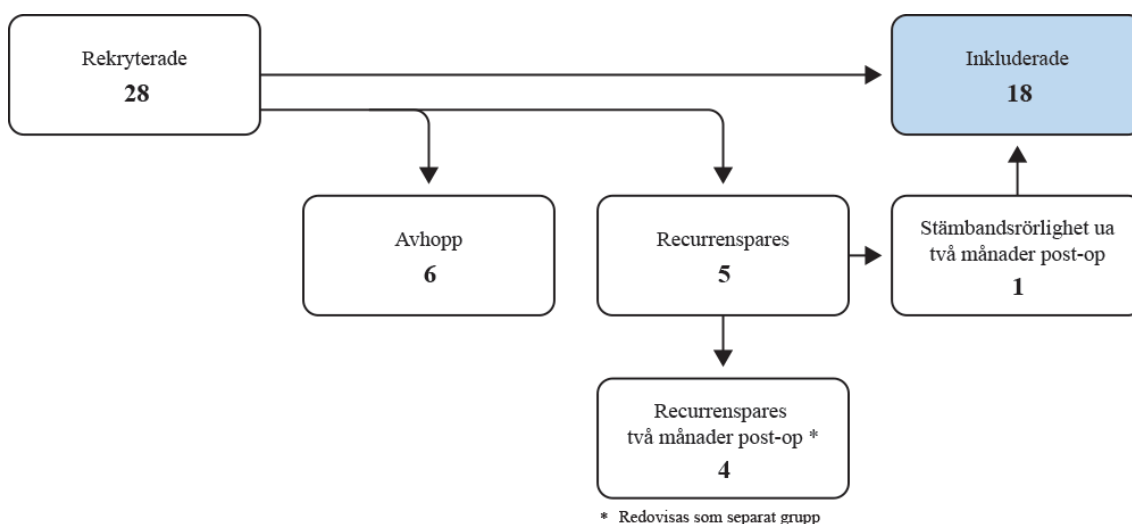
Studiens frågeställningar var:

- *Förändras frekvens- och/eller intensitetsomfånget efter tyreoideakirurgi hos personer där nervus laryngeus recurrens inte är skadad?*
- *Hur stor är incidensen för ett reducerat maximalt frekvens- och/eller intensitetsomfång efter tyreoideakirurgi?*
- *Upplever deltagarna röstbesvär två månader efter operation och bekräftas upplevelsen av akustiska mätningar?*

## Metod

### Deltagare

Deltagare > 18 år som skulle genomgå tyreoideakirurgi under perioden 22 december 2015 till 12 februari 2016 på Karolinska Universitetssjukhuset, Solna, inkluderades i studien. Studiens exklusionskriterier var tidigare eller pågående strålning i halsområdet, operation av endast paratyreoidea samt preoperativ recurrens pares eller recurrens pares två månader postoperativt. Tjugoåtta deltagare rekryterades till studien varav 25 var kvinnor och tre var män. Sex deltagare deltog inte i den postoperativa uppföljningen och exkluderades från studien. Fyra av dessa deltagare uteblev p.g.a. tidsbrist, en deltagare var sjuk vid uppföljningstillfället och en deltagare gick inte att komma i kontakt med. Fem deltagare (18 %) drabbades av postoperativ recurrens pares. Fyra av dessa uppvisade nedsatt stämbandsrörlighet två månader efter operation och exkluderades. En deltagare med recurrens pares uppvisade normal stämbandsrörlighet två månader postoperativt och inkluderades i studien. Det slutliga antalet deltagare var 18 individer, alla kvinnor, med en medelålder på 55,4 år (se figur 1). I tabell 1 redovisas översiktlig bakgrundsinformation om deltagarna. Deltagarna med recurrens pares som exkluderades från huvudstudien kommer att presenteras som en särskild grupp i resultaten.



Figur 1. Flödesschema över exkluderade och inkluderade deltagare.



Tabell 1

*Preoperativ inhämtad bakgrundsinformation om deltagarna. Tabellen visar åldersspann samt genomsnittlig ålder för hela gruppen. För övriga parametrar uppges antal deltagare och andel av gruppen som givit det aktuella svaret. n = 18*

	Antal deltagare	Procent (%)
Ålder i år, medelvärde (min-max)	55,4 (29-77)	
Sysselsättning:		
studerande	1	5,6%
arbetande	8	44,4%
föräldraledig	2	11,1%
sjukskriven	1	5,6%
pensionär	6	33,3%
Röstkrav i nuvarande sysselsättning:		
aldrig eller sällan	8	44,4%
ibland	2	11,1%
ofta	5	27,8%
alltid	3	16,7%
Använder rösten i nuvarande sysselsättning:		
aldrig eller sällan	2	11,1%
ibland	3	16,7%
ofta	8	44,4%
alltid	5	27,8%
Använder rösten på fritiden:		
aldrig eller sällan	1	5,6%
ibland	5	27,8%
ofta	7	38,9%
alltid	5	27,8%
Har erfarenhet av egen sångutövning	8	44,4%
Har tränat sin talröst	3	16,7%
Upplever röstbesvär preoperativt	2	11,1%
Har tidigare gått i röstbehandling	1	5,6%
Sjukdomar		
astma	3	16,7%
allergi	4	22,2%
reflux	7	38,9%
lungsjukdom	0	0,0%
Har tidigare genomgått tyreoidakirurgi	2	11,1%
Upplever sig ha en hörselnedsättning	5	27,8%
Rökare	3	16,7%

## *Kirurgi*

I tabell 2 visas information om indikation för kirurgi, diagnos, nervmonitorering under kirurgin, typ av kirurgi och eventuell delning av raka halsmuskulaturen för alla deltagare. 10/18 deltagare genomgick unilateral lobektomi, 7/18 deltagare genomgick total tyreoidektomi och 1/18 deltagare genomgick annan operation på tyreoida. Alla deltagare hade benigna förändringar på tyreoida. NLR identifierades och monitorerades rutinmässigt under ingreppet för samtliga deltagare. Detta skedde genom att nerven stimulerades med en elektrisk impuls simultant som en elektrisk signal från m. thyroarytenoideus plockades upp av ytelektroder på narkostuben (Mattsson et al., 2015). Ingen aktiv sökning av NLS gjordes vid de kirurgiska ingreppen. För en deltagare skedde en spontan identifiering av NLS under operation. Alla utom ett av ingreppen gjordes utan delning av raka halsmuskulaturen.

Tabell 2

Information om kirurgiskt ingrepp, nervidentifiering, delning av raka halsmuskler, indikation för kirurgi, diagnos och preparatvikt för alla deltagare.  $n = 18$

	Antal deltagare	Procent (%)
Indikation för kirurgi:		
benign struma	7	38,9%
tyreotoxikos	4	22,2%
utesluta malignitet	5	27,8%
kompressionssymtom	2	11,1%
Diagnos:		
benign tumör i tyreoida/paratyroidea	5	27,8%
tyreotoxikos med diffus struma	3	16,7%
tyreotoxikos med toxisk multinodulär struma	1	5,6%
atoxisk uninodulär struma	1	5,6%
atoxisk multinodulär struma	7	38,9%
atoxisk struma ospecificerad	1	5,6%
Typ av kirurgiskt ingrepp:		
lobektomi	10	55,6%
total tyreoidektomi	7	38,9%
annan operation på tyreoida	1	5,6%
Identifiering och monitorering av NLR	18	100,0%
Identifiering av NLS	1	5,6%
Delade raka halsmuskler	1	5,6%
Preparatvikt i gram. $m \pm s$ (min-max)*	47,6 $\pm$ 42,0 (5,8-128,3)	

$m$  = medelvärde,  $s$  = standardavvikelse. \*Preparatvikt = mängden vävnad som extirperats under operation.

### Procedur och material

Deltagarna genomgick laryngostroboskopi samt spelades in med tal- och maxfonetogram preoperativt samt cirka två månader postoperativt. Deltagarna gjorde även egenskattningar av röstfunktionen pre- och postoperativt. Egenskattningsformulären inkluderade Rösthandikappindex (RHI) och Röstbesvärformulär (RBF). Vid det preoperativa undersökningstillfället fyllde deltagarna i ett frågeformulär gällande bakgrundsinformation. De preoperativa undersökningarna gjordes mellan 0–31 dagar ( $m = 4$ ) innan operationsdatumet. De postoperativa undersökningarna gjordes mellan 53–73 dagar postoperativt ( $m = 62$ ).

*Laryngostroboskopi med videodokumentation.* Laryngostroboskopi med videodokumentation utfördes pre- och postoperativt för undersökning av stämbandstatus. Ett flexibelt videolaryngoskop (Olympus ENF-VH) med diameter 2,9 eller 3,9 mm användes. De preoperativa undersökningarna gjordes av en foniater eller endokrinkirurg vid Karolinska Universitetssjukhuset i Solna. De postoperativa undersökningarna gjordes av en foniater. Undersökningarna ägde rum antingen innan eller i samband med röstinspelningarna. Innan undersökningen sprayades ena näsborren med Nafazolin-Lidokain för avsvällning och slemhinnebedövning varpå laryngoskopet fördes via näsan ner till svalget. Deltagarna utförde sedan både respiratoriska och fonatoriska uppgifter. I vitt ljus undersöktes stämbandens utseende och rörlighet under lugn andning samt viljemässig ab- och adduktion. Stämbandens svängningar och slutningsmönster bedömdes under stroboskopin. I de fall där endokrinkirurg utförde undersökningarna bedömdes stämbandens rörlighet i vitt ljus. Under de postoperativa undersökningarna fick deltagarna utföra glissandon för att detektera en eventuell NLS-skada. Alla undersökningar videodokumenterades och sparades i programmet Fonmedia vilket är ett program kopplat till patienternas egen journal.

*Bakgrundsformulär.* Bakgrundsinformation om deltagarna samlades in via ett specifikt utformat frågeformulär som deltagarna besvarade vid det preoperativa undersökningstillfället. I frågeformuläret inhämtades information om ålder, kön, sysselsättning, röstkrav och röst användning, tidigare kirurgi i halsområdet, upplevda röstbesvär, egen röstträning, sjukdomar, rökning och hörsel. Deltagarna tillfrågades även om de hade eller hade haft röstbesvär och om de fått röstbehandling tidigare. Svartalernativ gavs både i kategorier (aldrig/sällan, ibland, ofta, alltid) och som ja- eller nej svar. Om deltagaren svarade ja fanns utrymme att med egna ord beskriva detta vidare. Försöksledarna hade under ifyllandet av bakgrundsformuläret möjlighet att ställa kompletterande frågor till deltagarna om något behövde förtydligas.

*Rösthandikappindex (RHI).* Rösthandikappindex användes för att mäta subjektiva röstbesvär. RHI är en svensk översättning av Voice Handicap Index (VHI) som validerades år 2009 på svenska (Ohlsson & Dotevall, 2009). RHI inkluderar 30 påståenden som skattas på en femgradig skala (0 = aldrig, 1 = nästan aldrig, 2 = ibland, 3 = nästan alltid, 4 = alltid). Påståendena representerar tre domäner som är relaterade till fysiologi, funktion och emotion. Den totala poängen uppgår till maximalt 120 poäng. Ju högre poäng desto större subjektiva röstbesvär. En total RHI-poäng på > 20 anses vara en cut-off gräns för röstbesvär och en skillnad på 13–16 poäng mellan skattningar anses indikera en verklig förändring efter någon form av intervention (Ohlsson & Dotevall., 2009). En deltagare besvarade RHI på den validerade, thailändska översättningen (Jaruchinda & Suwanwarangkool., 2015).

*Röstbesvärsformulär (RBF).* Ett formulär, specifikt framtaget för denna studie, användes för att fånga de specifika subjektiva röstbesvär som beskrivits av personer som genomgått tyreoidkirurgi (Hong & Kim, 1997) och som inte finns med i RHI. RBF inkluderar tio påståenden som skattas på en femgradig skala (0 = aldrig, 1 = nästan aldrig, 2 = ibland, 3 = nästan alltid, 4 = alltid). Den maximala totalpoängen är 40 poäng och ju högre poäng desto större besvär. RBF inkluderar bland annat påståenden vad gäller röstomfång, svårigheter att ta höga toner och sväljningssvårigheter (tabell 3).

Tabell 3

*Röstbesvärsformulär (RBF).*

	0	1	2	3	4
1. Min röst är hes					
2. Jag har svårt att variera mitt röstläge när jag talar					
3. Jag har svårt att ropa eller höja röststyrkan					
4. Min röst är svag					
5. Jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger					
6. Min röst är mörkare än vanligt					
7. Jag har svårt att sjunga					
8. Jag blir trött i rösten när jag talar					
9. Det stretar/stramar i huden på halsen					
10. Jag upplever svårigheter att svälja					
Totalpoäng					

0 = aldrig, 1 = nästan aldrig, 2 = ibland, 3 = nästan alltid, 4 = alltid. Den totala poängen är summan av alla svar, således 0-40 poäng.

*Fonetograminspelningar.* Röstinspelningarna gjordes i en akustikbehandlad inspelningsstudio på Karolinska Universitetssjukhuset i Solna. Inspelningsapparaturen inkluderade en stationär dator (Dell, Optiplex 9020, 05A4) och en rundupptagande, konden-

satormikrofon (Sennheiser, MKE2) kopplad till en mixer/mikrofonförstärkare (Nyvalla DSP Audio Interface Box). Linjesignalen analog-digitalomvandlades med ett externt USB-ljudkort (Roland UA-55). Mikrofonen var monterad på en huvudburen ställning för att kunna hålla ett konstant avstånd på 15 cm från deltagarens mun. En systemkalibrering utfördes för att korrigera avståndet på 15 cm till det rekommenderade avståndet på 30 cm (Schutte & Seidner, 1983). Ljudinspelningarna gjordes i programmet Phog (v3.0;1023, Neovius Data och Signalsystem AB). Registreringstiden för fonation var 25 millisekunder. Samtliga ljudfiler sparades i smp-format med en samplingsfrekvens på 16 000 Hz. Inspelning av en genererad sinuston på 1 000 Hz och 94 dB SPL (Brüel & Kjaer, modell 4230) gjordes varje dag innan inspelningarnas start. Inspelningen av kalibreringstonen användes för att kontrollera volymkontrollinställningarna hos systemet inför bearbetning av data. X-axeln i fonetogrammet visar grundtonsfrekvens i Hertz (Hz) på en logaritmisk skala samt i semitoner. Y-axeln visar intensitet mätt i dB SPL. Grafens tredje dimension, gråskalan visar den ackumulerade registreringen i en given cell. Båda försöksledarna närvarade vid alla fonetograminspelningar förutom en då endast en av försöksledarna närvarade. Försöksledarna var tränade i att utföra inspelningarna vilket har visat sig vara viktigt för att uppnå reliabla och valida mätningar (Hallin et al., 2012).

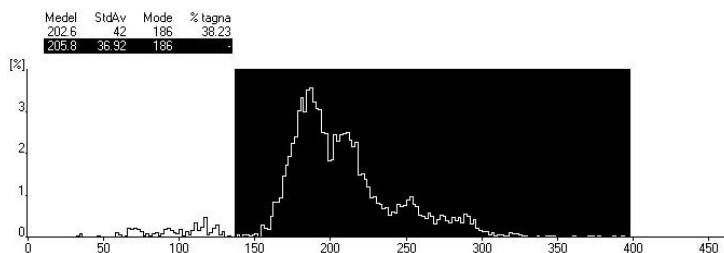
*Talfonetogram.* Den första uppgiften var att spela in deltagarnas frekvens- och intensitetsomfång i habituellt tal. I talfonetogrammet användes en kombination av högläsning av en standardtext "Ett svårt fall" samt fritt berättande till sex sekvensbilder. Deltagarna satt ner under inspelningen och fick se en papperskopia av texten och bilderna. De instruerades att först högläsa texten med en normal röst. Två deltagare hade otillräckliga kunskaper i svenska och fick då istället läsa och berätta på sitt modersmål. En deltagare läste en översättning av standardtexten på persiska. Den andra deltagaren hade thailändska som modersmål. Då ingen thailändsk översättning av standardtexten fanns att tillgå läste denna deltagare en annan utvald text. De två uppgifterna spelades in i samma fil och analyserades således som ett ackumulerat talfonetogram. Alla deltagare gjorde momenten under talfonetograminspelningen i samma ordningsföljd det vill säga först högläsning och sedan berättande.

*Maxfonetogram.* Den andra uppgiften var att spela in deltagarnas maximala frekvens- och intensitetsomfång. Under inspelningen stod deltagarna vända mot en datorskärm där fonetogrammet visades. Två deltagare satt under inspelningarna då stående position inte var möjligt på grund av fysiska hinder. Innan inspelningens start fick deltagarna en introduktion till fonetogrammet. De gavs även en kort beskrivning av fonetogrammets axlar och proceduren för inspelningen. Försöksledaren förklarade att syftet med inspelningen var att, med rösten, skapa en så stor area som möjligt. Deltagarna instruerades att ta hjälp av registreringarna på skärmen för att utforska sitt röstomfång och att upprepa varje moment flera gånger. Under inspelningarna använde försöksledarna ett standardprotokoll för inspelning av maxfonetogram vilket är framtaget och använt i en tidigare studie (Hallin et al., 2012). Fonation lockades fram både genom tydliga instruktioner och genom att försöksledaren agerade modell. Inspelningarna pausades ofta för att ge instruktioner, uppmuntran och positiv återkoppling. Ibland användes gester och ljudbilder till exempel "låt pipig som en mus" samt pekningar på datorskärmen för att elicitera deltagarnas maximala prestation. Försöksledarens sätt att coacha varierade från deltagare till deltagare beroende på enskilda specifika behov. Om knarrig röstkvalitet produ-

cerades pausades inspelningen. Alla deltagare följde samma inspelningsprocedur. Under inspelning av det maximala fonetogrammet instruerades deltagaren att fonera på vokalen /a:/ genom följande uppgifter:

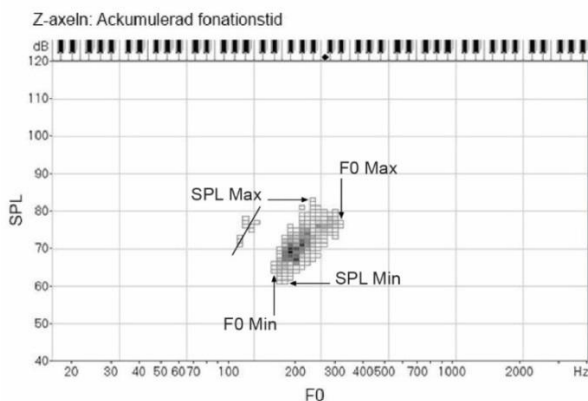
1. Hålla ut en ton i ett bekvämt röstläge i några sekunder
2. Sänka röststyrkan så mycket som möjligt till den allra svagaste rösten på samma ton
3. Med den allra svagaste rösten göra glissandon eller stegvisa skalor nedåt i omfånget
4. Med den allra svagaste rösten göra glissandon eller stegvisa skalor uppåt i omfånget (fonation i falsett/huvudklang uppmuntrades och inkluderades i mätningarna)
5. Fylla eventuella ojämnheter i den undre konturen
6. Hitta tillbaka till den bekväma rösten igen
7. Höja röststyrkan så mycket som möjligt till den allra starkaste rösten
8. Med den allra starkaste rösten göra glissandon eller stegvisa skalor nedåt i omfånget
9. Med den allra starkaste rösten göra glissandon eller stegvisa skalor uppåt i omfånget
10. Fylla eventuella ojämnheter i den övre konturen
11. Sammanbinda den övre och undre konturen i fonetogrammet i lågt och högt röstläge. Dipp i den övre konturen, vilket indikerar registerbrott, behövde inte fyllas i
12. Ytterligare försök att utvidga arean med en stark och svag röst. För att utvidga den övre konturen fick de pröva att ropa /ha:ha:/ i olika röstlägen. Deltagaren fick också liknelser som att använda en "pipig röst" för att hitta sina allra högsta toner
13. Möjlighet att själv prova att utvidga arean ytterligare
14. Inspelningen avslutades när deltagaren och försöksledaren var överens om att det maximala röstomfånget uppnåtts

*Akustiska analyser.* På grund av tekniska problem med registreringen av ljudtrycksnivå i systemet gjordes en korrigering på ca -16 dB för alla ljudfiler i programmet Sopran (version 1.0.10). För att bestämma korrigeringens storlek jämfördes den kända nivån på den inspelade kalibreringstonen med visningen av uppmätt ljudtrycksnivå i Phog. Analyser av fonetogramdata gjordes huvudsakligen i programmet Phog (v2.50;1003, Neovius Data och Signalsystem AB). Tekniska problem med Phog innebar att extraregistreringar som inte genererades av deltagarnas röst framträdde på datorskärmen under spelning. Dessa extraregistreringar eliminerades innan analys. Grundtonsmedelvärde i tal (F0medel) analyserades med programmet Swell Editor (v4.50;2015, Neovius Data och Signalsystem AB). Från ett histogram över F0 kan man välja vilken del av histogrammet som ska ingå i medelvärdesberäkningen, om man t.ex. vill exkludera knarrfonation. För varje enskild deltagare gjordes en subjektiv bedömning av vilka toner som skulle inkluderas. Figur 2 visar ett exempel på hur manuell exkludering av grundtonsregistreringar kan göras.



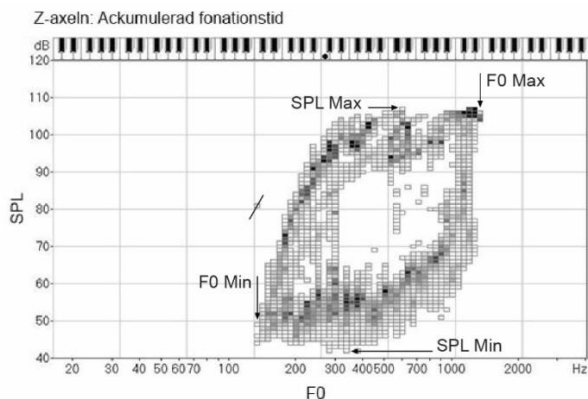
Figur 2. Exempel på manuell exkludering av grundtonsregistreringar i F0-histogrammet.

I figur 3 visas hur akustiska mått valts från talfonetogrammen. Måtten som valdes var högsta och lägsta frekvens (F0max, F0min) samt högsta och lägsta ljudtrycksnivå (SPLmax, SPLmin).



Figur 3. Figuren visar exempel på ett talfonetogram. Fonetogrammet X-axel visar grundtonsfrekvens (F0) mätt i Hz och Y-axeln visar ljudtrycksnivå (SPL) mätt i dB. Svärtan i bilden anger ackumulerad registrering vid en cell. Pilarna anger hur F0max och F0min samt SPLmax och SPLmin valts. Exkluderade mätningar är markerade med (/).

I figur 4 visas hur akustiska mått valts från maxfonetogrammen. Måtten som valdes var högsta och lägsta frekvens (F0max, F0min) samt högsta och lägsta ljudtrycksnivå (SPLmax, SPLmin).



Figur 4. Figuren visar ett exempel på ett maxfonetogram. Fonetogrammet X-axel visar grundtonsfrekvens (F0) mätt i Hz och Y-axeln visar ljudtrycksnivå (SPL) mätt i dB. Svärtan i bilden anger ackumulerad registrering vid en cell. Pilarna anger hur F0max och F0min samt SPLmax och SPLmin valts. Exkluderade mätningar är markerade med (/).

Intensitetsomfånget för fonetogrammen beräknades genom maxvärdet minus minvärdet. Alla frekvensvärden (Hz) omvandlades till semitoner för att kunna göra linjära tolkningar. Frekvensomfånget gällande tal- och maxfonetogrammen beräknades och omvandlades till semitoner enligt formeln  $12 * LN(max/min) / LN(2)$ . F0max och F0medel omvandlades till semitoner enligt formeln  $12 * LN(x/220) / LN(2)$  med ett referensvärde på

220 Hz. För att reducera risken för mätfel exkluderades registreringar som hamnade fyra halvtoner ifrån den sammanhängande arean samt noterade knarrtoner (Hallin et al., 2012).

### *Statistiska analyser*

Statistiska analyser beräknades i programmet SPSS (version 23). Normalfördelning av data undersöktes genom att studera variablernas histogram samt med test av skewness, kurtosis och Shapiro-Wilks normalitetstest. Alla datavariabler utom en bedömdes som tillräckligt normalfördelade och för dessa gjordes t-test för beroende mätningar. En variabel bedömdes vara icke-normalfördelad (intensitetsomfång - maxfonetogram) och då utfördes istället Wilcoxon teckenrangtest. För analyserna valdes en signifikansnivå på  $p < 0,05$ .

### *Forskningsetiska överväganden*

I ett initialt skede informerades deltagarna om studien via telefon av ansvarig läkare. Intresserade fick därefter ta del av ett informationsbrev. Brevet inkluderade information om studiens syfte, undersökningsmetoder, att deltagande var frivilligt samt att de hade rätt att när som helst avbryta sitt deltagande. Informerat samtycke inhämtades därefter skriftligt. Deltagarna informerades om att maxfonetograminspelningen innebar användning av rösten i dess ytterlägen med varierande intensitet vilket kan kännas ovanligt samt att en övergående röststrängning kan upplevas. Efter avslutad preoperativ inspelning fick deltagarna ta del av röstergonomiska råd vilka följdes upp postoperativt. Alla deltagare tilldelades en kod och kodnyckeln förvarades i ett låst skåp på Logopedkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, Solna. Behandling av personuppgifter och data gjordes enligt Personuppgiftslagen (1998:204). Godkänd etikprövning av regionala etikprövningsnämnden i Stockholm finns, diarienummer: DNR 2015/733-31/1.

## Resultat

För att besvara studiens frågeställningar redovisas resultaten i separata delar. Inledningsvis redovisas laryngoskopiska fynd. Vidare redovisas resultaten gällande deltagarnas egenskattningar samt akustiska mätningar på gruppnivå före och två månader efter operation. Därefter presenteras resultat för två utvalda deltagare gällande laryngoskopisk undersökning, egenskattning och akustiska mätningar. Slutligen redovisas resultat för de individer som exkluderats från huvudstudien då skada på NLR påvisats två månader efter operation.

### *Laryngostroboskopisk bedömning*

Den preoperativa stämbandsundersökningen utfördes på 17 deltagare. En deltagare kände starkt obehag inför stämbandsundersökningen och valde därför att avstå. Inga deltagare uppvisade tecken på NLR-skada preoperativt. Den postoperativa stämbandsundersökningen gjordes på samtliga deltagare ( $n = 18$ ) och visade inga tecken på NLR-skada. Vid glissandouppgiften uppvisade en deltagare nedsatt sträckning av stämbanden. En annan deltagare uppvisade rotation av kannbrosken dock med symmetrisk stämbandssträckning.

## Självupplevda röstbesvär

I tabell 4 summeras resultaten från RHI. RHI-totalpoäng ökade från 6,8 ( $s = 6,9$ ) till 16,6 ( $s = 11,1$ ) för hela gruppen efter operation. Denna skillnad var statistiskt signifikant ( $p = 0,001$ ). Totalpoängen för alla subskalor ökade postoperativt. Funktionell ökade från 2,4 ( $s = 2,7$ ) till 4,4 ( $s = 3,1$ ), fysisk ökade från 3,6 ( $s = 3,5$ ) till 8,9 ( $s = 6,2$ ) och emotionell ökade från 2,4 ( $s = 2,1$ ) till 3,7 ( $s = 4,3$ ). Innan operation skattade två deltagare (11 %) > 20 poäng och postoperativt skattade sex deltagare (33 %) > 20 poäng. Tretton deltagare (72 %) ökade sin totala RHI-poäng efter operation varav sju (39 %) hade en ökning på > 13 poäng. Fyra deltagare (22 %) minskade sin totala RHI-poäng efter operation mellan 1 och 5 poäng.

Tabell 4

Medelvärde, standardavvikelse och min-max för totalpoäng och subskalorna i Rösthandikappindex (RHI) pre- och postoperativt.  $n = 18$ .

	Pre		Post		P
	$m \pm s$	min-max	$m \pm s$	min-max	
Totalpoäng RHI	6,8 ± 6,9	0-24	16,6 ± 11,1	1-35	0,001*
Funktionell	2,4 ± 2,7	0-9	4,4 ± 3,1	0-10	.
Fysisk	3,6 ± 3,5	0-10	8,9 ± 6,2	0-22	.
Emotionell	0,9 ± 2,1	0-6	3,7 ± 4,3	0-14	.

Pre = preoperativt, Post = postoperativt,  $m$  = medelvärde,  $s$  = standardavvikelse. \* = statistiskt signifikant resultat ( $p < 0,05$ ).

I tabell 5 summeras resultaten från RBF. En statistiskt signifikant ökning uppmättes för RBF-totalpoäng efter operation ( $p = 0,002$ ). Preoperativt var totalpoängen för hela gruppen 7,4 ( $s = 5,7$ ) och postoperativt var totalpoängen 13,1 ( $s = 9,2$ ). Fjorton deltagare (78 %) ökade sin totala RBF-poäng postoperativt. För tre deltagare (17 %) observerades en sänkning av totalpoängen efter operation. Två av dessa var de deltagare som skattade lägre på RHI postoperativt.

Tabell 5

Medelvärde, standardavvikelse och min-max för alla deltagare gällande RBF totalpoäng samt för respektive röst- och sväljningssymptom pre- och postoperativt.  $n = 18$

	Pre		Post		P
	$m \pm s$	min-max	$m \pm s$	min-max	
1. Min röst är hes	0,9 ± 1,00	0-3	1,3 ± 0,96	0-3	.
2. Jag har svårt att variera mitt röstläge när jag talar	0,4 ± 0,78	0-2	0,8 ± 0,98	0-3	.
3. Jag har svårt att ropa eller höja röststyrkan	0,4 ± 0,70	0-2	1,3 ± 1,33	0-4	.
4. Min röst är svag	0,3 ± 0,69	0-2	1,1 ± 0,94	0-3	.
5. Jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger	0,9 ± 1,45	0-4	1,6 ± 1,58	0-4	.
6. Min röst är mörkare än vanligt	0,8 ± 1,15	0-4	1,1 ± 1,32	0-4	.
7. Jag har svårt att sjunga	0,5 ± 0,79	0-2	1,4 ± 1,61	0-4	.
8. Jag blir trött i rösten när jag talar	0,8 ± 0,99	0-2	1,4 ± 1,04	0-3	.
9. Det stretar/stramar i huden på halsen	0,7 ± 1,18	0-4	1,7 ± 1,24	0-3	.
10. Jag upplever svårigheter att svälja	1,5 ± 1,20	0-4	1,4 ± 1,38	0-4	.
Totalpoäng: $m$ , $s$ (min-max)	7,44 ± 5,69 (0-19)		13,11 ± 9,20 (0-31)		0,002*

Pre = preoperativt, Post = postoperativt.  $m$  = medelvärde,  $s$  = standardavvikelse. \* = statistiskt signifikant resultat ( $p < 0,05$ ).



Preoperativt skattades påståendena nr 1 (“min röst är hes”), nr 5 (“jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger”) och nr 10 (“jag upplever svårigheter att svälja”) högst. De postoperativt högst skattade påståenden var nr 5 (“jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger”) och nr 9 (“det stretar/stramar i huden på halsen”). Alla påståenden förutom påståendet gällande sväljningsförmåga (nr 10) ökade i medelvärde efter operation. De påståenden som ökade mest efter operation var nr 3 (“jag har svårt att ropa eller höja röststyrkan”), nr 7 (“jag har svårt att sjunga”) och nr 9 (“det stretar/stramar i huden på halsen”).

### Tal- och maxfonetogram

Resultaten från tal- och maxfonetogrammen presenteras i tabell 6. Referensvärden för röstfriska kvinnliga talare gällande respektive akustisk parameter presenteras för att möjliggöra jämförelser (Sanchez et al., 2014). På grund av tekniska problem med kalibreringen av SPL under vissa inspelningsdagar bortfaller tre deltagare ur ljudtrycksnivåanalyserna (dB SPL). Detta noteras med \*\* i tabellen. SPL-värdena är korrigerade för ett avstånd på 30 cm mellan mun och mikrofon.

Tabell 6

Medelvärde, standardavvikelse och min-max pre- och postoperativt för deltagarnas talfonetogram och maximala röstomfångsprofil. Tabellen visar även referensvärden för röstfriska kvinnliga talare gällande respektive akustisk parameter (Sanchez et al., 2014). n = 18

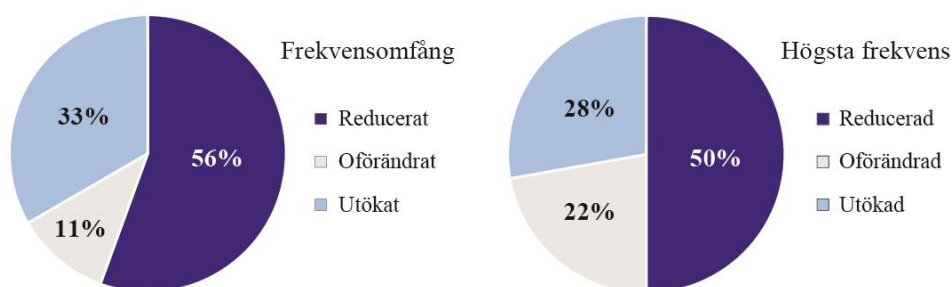
	Pre		Post		P	Sanchez et al. (2014)
	m ± s	min-max	m ± s	min-max		
Talfonetogram:						
F0medel (Hz)*	198,8 ± 20,3	161,0-235,5	190,2 ± 20,8	152,7-223,3	0,009***	182,8 ± 22,3
frekvensomfång (ST)	14,0 ± 2,7	10,0-20,0	13,4 ± 2,1	10,0-18,0	0,28	14,6 ± 3,2
intensitetsomfång (dB SPL)**	21,9 ± 3,6	15,0-30,0	21,4 ± 2,9	15,0-25,0	0,64	19,9 ± 2,41
Maxfonetogram:						
F0max (Hz)*	1116,3 ± 457,9	523,0-1975,5	1041,1 ± 449,5	415,3-2093,0	0,21	1275,3 ± 269,1
frekvensomfång (ST)	38,2 ± 7,3	27,0-51,0	36,8 ± 6,3	26,0-45,0	0,21	41,15 ± 4,2
intensitetsomfång (dB SPL)**	54,9 ± 5,2	42,0-62,0	56,9 ± 4,5	47,0-62,0	0,20	62 ± 5,1

Pre = preoperativt, Post = postoperativt, m = medelvärde, s = standardavvikelse, ST = semitoner, Hz = Hertz dB SPL = ljudtrycksnivå mätt i decibel (dB). \* = statistiska beräkningar är utförda på semitoner, \*\* = n = 15. \*\*\* = statistiskt signifikant resultat (p < 0,05). SPL-värdena är korrigerade för ett avstånd på 30 cm

**Resultat från talfonetogrammen.** En sänkning av F0medel i tal observerades på gruppnivå (m = 198,7, s = 20,33 – m = 190,20, s = 20,78) och detta resultat var statistiskt signifikant (p < 0,05). Inga statistiskt signifikanta skillnader kunde påvisas mellan pre- och postoperativa mätningar gällande de övriga akustiska måtten. Nio deltagare (50 %) uppvisade en sänkning av F0medel i tal efter operation. Nio deltagare (50 %) uppvisade en reducering av frekvensomfånget i tal och sex deltagare (33 %) hade utökat sitt frekvensomfång i tal efter operation. Sju deltagare (47 %) uppvisade en reducering av intensitetsomfånget i tal efter operation.

**Resultat från maxfonetogrammen.** Inga statistiskt signifikanta skillnader kunde påvisas mellan pre- och postoperativa mätningar gällande de akustiska måtten. I figur 5 presenteras andel deltagare med ett reducerat, utökat eller oförändrat maximalt frekvensomfång respektive högsta frekvens efter operation. Tio deltagare (56 %) uppvisade en reducering av det maximala frekvensomfånget efter operation. Sex av

dessa deltagare uppvisade en reducering på > 2 ST och fem deltagare uppvisade en reducering > 3 ST. Alla deltagare som hade ett reducerat maximalt frekvensomfång på > 2 ST uppvisade en sänkning av F0max. Nio deltagare (50 %) uppvisade en sänkning av F0max. Fem av dessa hade en sänkning på > 249 Hz (> 2 ST). Två deltagare uppvisade en reducering av F0max på 9 respektive 13 ST jämfört med preoperativa värden. Resultaten från denna studie visade även att sex deltagare hade utökat sitt maximala frekvensomfång efter operation. Fem av dessa deltagare uppvisade en ökning på > 2 ST varav fyra deltagare uppvisade en ökning på > 3 ST. Två deltagare hade ett oförändrat maximalt frekvensomfång efter operation. Tio av femton deltagare (67 %) hade utökat sitt intensitetsomfång mellan 1–6 dB SPL och tre av femton deltagare (20 %) hade ett reducerat intensitetsomfång mellan 1–6 dB SPL efter operation.



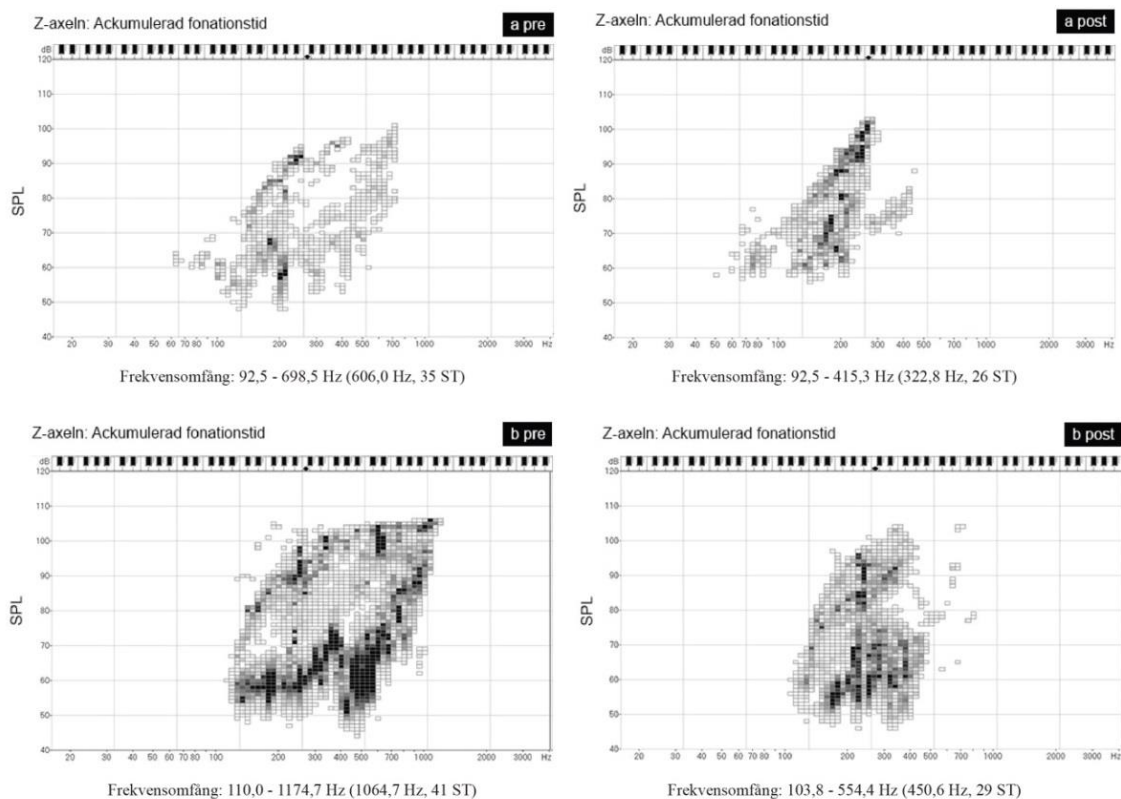
*Figur 5.* Figuren visar andel deltagare med ett reducerat, utökat och oförändrat maximalt frekvensomfång samt reducerad, utökad och oförändrad högsta frekvens två månader efter operation jämfört med preoperativa mätningar.

### Resultat från två deltagare

I figur 6 visas den maximala röstomfångsprofilen innan och två månader efter operation för två deltagare med reducerat frekvensomfång till följd av kraftigt reducerad F0max. Deltagare A uppvisade en reducering av F0max på 283,20 Hz (698,50 Hz – 415,3 Hz) vilket motsvarar 9 ST ( $f^2 - g^{#1}$ ). Deltagaren hade även ett reducerat maximalt intensitetsomfång på 6 dB SPL (53 dB SPL – 47 dB SPL) postoperativt. Deltagarens stämband bedömdes ha normalt utseende samt normala ad- och abduktionsrörelser och stämbandssvängningar vid den postoperativa laryngoskopiska undersökningen. Denna deltagare uppvisade dock nedsatt sträckning av stämbanden vilket skulle kunna indikera en skada på nervus laryngeus superior. Preoperativ laryngoskopi utfördes aldrig då deltagaren inte ville genomgå undersökningen. Deltagare A skattade högre både gällande RHI (från 13 till 18 poäng) och RBF (från 11 till 31 poäng) två månader efter operation jämfört med de preoperativa skattningarna. Gällande påståendena i RBF som ämnar fånga en röstomfångsinskränkning (nr 5, “jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger” och nr 7, “jag har svårt att sjunga”) skattade deltagare A, 0 preoperativt samt 4 postoperativt på respektive påstående.

Deltagare B hade en reducerad F0max på 620,30 Hz (1174,7 Hz – 554,4 Hz) vilket motsvarar 13 ST ( $d^3 - c^{#2}$ ). Deltagaren hade även ett reducerat maximalt intensitetsomfång på 4 dB SPL (62 dB SPL – 58 dB SPL) postoperativt. Hon uppvisade inga tecken på NLR-skada och stämbanden bedömdes ha normalt utseende samt normala ad- och abduktionsrörelser och stämbandssvängningar postoperativt. Deltagare B skattade högre både gällande RHI (från 9 till 23 poäng) och RBF (från 8 till 21

poäng) två månader efter operation jämfört med de preoperativa skattningarna. Gällande påståendena nr 5 och nr 7 i RBF skattade deltagare B, 2 preoperativt samt 4 postoperativt på respektive påstående.



Figur 6. Figuren visar maxfonetogrammen för deltagare A och B före och två månader efter operation.

#### *Incidens för skada på n. laryngeus recurrens*

Av alla rekryterade deltagare ( $n = 28$ ) drabbades fem deltagare (18 %) av postoperativ unilateral recurrenspares varav fyra konstaterades under operationen. Majoriteten (4/5) av dessa deltagare uppvisade en partiell recurrenspares och återhämtades successivt efter operation. En av deltagarna med postoperativ recurrenspares hade normal stämbandsrörlighet två månader efter operation. Tre deltagare med konstaterad recurrenspares två månader efter operation uppvisade reducerad SPLmax mellan 2–5 dB jämfört med preoperativa mätningar. Dessa tre deltagare hade även ett reducerat maximalt frekvensomfång på 2, 4 respektive 10 ST två månader efter operation vilket både kunde härledas till en sänkning av F0max och höjning av F0min. Vid den postoperativa stämbandsundersökningen uppvisade en deltagare med konstaterad recurrenspares och reducerat frekvensomfång på 10 ST, rotation av posteriora glottis mot den parietiska sidan.

## Diskussion

Studiens syfte var att undersöka om röstomfånget påverkas efter tyreoidectomi utan skada på NLR samt att undersöka om det föreligger skillnader gällande subjektiva röstbesvär och akustiska mått. Resultaten visar att deltagarna upplevde ökad grad av röstpåverkan efter tyreoidectomi. Jämförelser av akustiska mätningar innan och två månader efter operation visade en statistiskt signifikant sänkning av F0medel i tal men att det maximala frekvens- och intensitetsomfånget samt frekvens- och intensitetsomfånget i tal inte förändrades signifikant. Ett antal deltagare uppvisade dock en reduktion av det maximala frekvensomfånget vilket i huvudsak berodde på en reduktion av F0max. Resultaten visade även att ett antal deltagare uppvisade ett utökat maximalt frekvensomfång efter operation. I denna studie uppgår incidensen för ett reducerat frekvensomfång till 56 % två månader efter operation. Sammanfattningsvis visar resultaten att patienter som genomgår tyreoidectomi upplever röstpåverkan två månader efter operation samt att det finns en risk för att drabbas av en inskränkning av frekvensomfånget utan skada på NLR.

### *Jämförelser mellan pre- och postoperativa akustiska mått*

Denna studie visade att F0medel i tal minskade signifikant efter operation (från 198,8 till 190,2 Hz) men att en statistiskt signifikant skillnad gällande frekvens- och intensitetsomfånget i tal ej kunde påvisas. Detta resultat bekräftar resultat från Hong och Kim (1997) som rapporterat reducerad F0medel i tal samt oförändrat intensitetsomfång i tal en och tre månader efter operation. Hong et al observerade dock en signifikant reduktion av frekvensomfånget i tal en och tre månader efter operation vilket inte kunde påvisas i föreliggande studie. Det är svårt att avgöra vad skillnaden mellan resultat gällande frekvensomfång i tal beror på. En möjlig förklaring är att olika talmaterial använts men detta går inte att säkerställa då Hong et al. (1997) inte rapporterat vilket talmaterial som använts.

I enlighet med tidigare resultat av Lombardi et al. (2006; 2009) visade föreliggande studie att det inte fanns några statistiskt signifikanta skillnader på gruppnivå gällande det maximala frekvens- och intensitetsomfånget efter operation. Denna studie ligger även i linje med resultat från flera andra studier där ett reducerat maximalt frekvensomfång och F0max kunnat konstateras tidigt efter operation men där deltagarna återhämtat sig inom sex veckor postoperativt (Musholt et al., 2006; Stojadinovic et al., 2002; Van Lierde et al., 2010). Resultatet från denna studie talar dock emot Kim et al. (2012) som fann en signifikant reduktion av frekvens- och intensitetsomfånget tre månader efter operation. En förklaring till detta skulle kunna vara att Kim et al delade upp sina deltagare i tre grupper baserat på om de upplevde ett inskränkt frekvensomfång eller inte. Det visade sig att det enbart var gruppen som rapporterat att de hade ett inskränkt frekvensomfång som uppvisade en signifikant reduktion av frekvens- och intensitetsomfånget.

Trots att resultaten från föreliggande studie visade att det inte förekommer några skillnader gällande det maximala frekvens- och intensitetsomfånget pre- och postoperativt på gruppnivå bör det tas i beaktande att det maximala frekvensomfånget förändrades för enskilda individer. I denna studie uppvisade 56 % av deltagarna ett reducerat maximalt frekvensomfång två månader efter operation varav två deltagare hade ett mycket kraftigt reducerat omfång på 9 respektive 12 semitoner. Det visade sig också att den del av fre-

kvensomfånget som reducerats var förmågan att fonera i det övre röstregistret där enskilda deltagare uppvisade en reduktion av högsta frekvens på 45 %. Studien visade även att sex av arton hade utökat sitt maximala frekvensomfång efter operation varav fyra deltagare uppvisade en ökning på > 3 semitoner. Den statistiska analysen förefaller således dölja två grupper av deltagare, en som försämras och en som förbättras efter operation. Några individer uppvisade ett litet frekvensomfång (> -2 standardavvikelser) och mycket låg F0max (> -2 standardavvikelser) preoperativt jämfört med referensvärdet, se tabell 6 (Sanchez et al., 2014). Majoriteten av dessa deltagare utökade sitt frekvensomfång efter operation. En deltagare uppvisade dock en kraftig reduktion av F0max postoperativt trots att deltagaren hade en låg F0max preoperativt. Ett litet frekvensomfång eller låg F0max preoperativt kan således reduceras ytterligare efter operation.

Det är svårt att bedöma orsaken till ett reducerat frekvensomfång efter tyreoidkirurgi i denna studie. Möjliga förklaringar skulle kunna vara en skada på NLS eller skada på stämbanden efter endotrakeal intubering (Randolph et al., 2015). I denna studie uppvisade två individer en kraftig reduktion av F0max. En av dessa individer uppvisade inga laryngoskopiska tecken på NLS-skada vid den postoperativa stämbandsundersökningen. Då laryngoskopiska tecken för NLS-skada inte alltid förekommer går det inte att utesluta nervskada baserat på denna undersökning. En annan möjlig förklaring till att deltagarna fick ett reducerat frekvensomfång efter operation är påverkan på raka halsmuskulaturen vilket kan leda till laryngotrakeal fixering som i sin tur försvårar larynx rörlighet i höjdlid och därmed regleringen av tonhöjd (Hong & Kim, 1997). Enligt P. Å. Lindestad (personlig kommunikation, 19 april, 2016) är det möjligt att nervändarna till den raka halsmuskulaturen tänjs eller går av under kirurgin vilket kan leda till dysfunktion av raka halsmuskulaturen eller att funktionen i muskulaturen påverkas när musklerna säras vid kirurgin.

En tidigare studie av Ryu et al. (2013) visade att individer som genomgått total tyreoidektomi hade större reduktion av röstomfånget än individer som genomgått lobektomi. I föreliggande studie kunde inga tydliga samband ses mellan kirurgityp och reduktion av röstomfånget. Ungefär hälften (60 %) av deltagarna med reducerat frekvensomfång genomgick total tyreoidektomi. Det fanns inte heller några tydliga samband mellan reduktion av röstomfånget och diagnos, operationsindikation, delning av raka halsmuskler eller andra bakgrundsfaktorer hos deltagarna. Inga statistiska sambandsanalyser har dock gjorts i den nu aktuella studien då var för lågt.

En möjlig förklaring till att vissa deltagare utökade sitt maximala frekvensomfång kan vara att eventuella kompressionssymtom som funnits preoperativt kan ha påverkat fonation i det övre röstregistret. En annan möjlig orsak till förbättringen skulle kunna vara en uppstådd inlärningseffekt under fonetograminspelningen. Majoriteten av de preoperativa inspelningarna gjordes samma dag som kirurgin. Det är därför även möjligt att den preoperativa situationen såsom oro och nervositet innan kirurgin påverkat deltagarnas motivation att använda hela sitt röstomfång vid inspelningen.

#### *Incidens för reducerat maximalt frekvens- och intensitetsomfång*

Resultaten från denna studie visade att 56 % av deltagarna hade ett reducerat maximalt frekvensomfång två månader efter operation vilket kan härledas till en sänkning av F0max. Detta resultat överensstämmer med resultat av Ryu et al. (2013) som observerade ett reducerat frekvensomfång > 10 % från preoperativa värden hos ca 60 % av de-

ras deltagare 1, 6 och 12 månader postoperativt. Det är dock svårt att jämföra resultaten då gränsen för vad som anses vara en förändring skiljer sig åt studierna emellan. En annan studie av Musholt et al. (2006) rapporterade en incidens på 2,8 % för reducerad F0max > 50 % från preoperativa värden vilket författarna hävdar är en ofta använd gräns för en klinisk signifikant förändring. I föreliggande studie hade två deltagare (11 %) en reducerad F0max på 45 %. En reduktion på > 50 % av F0max är dock en mycket stor förändring och även en betydligt mindre förändring skulle kunna få stora konsekvenser för en professionell röst användare.

Resultaten från denna studie visar vidare att 20 % av deltagarna uppvisade ett reducerat intensitetsomfång. Inga för oss tidigare kända studier har rapporterat resultat gällande incidensen för ett reducerat intensitetsomfång efter tyreoidkirurgi hos personer där inte NLR skadats. Detta skulle kunna bero på att ett reducerat intensitetsomfång efter tyreoidkirurgi utan skada på NLR anses vara relativt ovanligt vilket också denna studie bekräftar. Majoriteten av deltagarna utökade sitt maximala intensitetsomfång efter operation och resultaten indikerar även att en ökning av intensitetsomfånget sker oberoende om frekvensomfånget är reducerat eller utökat.

#### *Jämförelser mellan pre- och postoperativa subjektiva skattningar och akustiska mått*

Resultatet från jämförelsen mellan pre- och postoperativa skattningar på RHI och RBF visade att deltagarna upplevde en större röstpåverkan efter operation. Resultaten från föreliggande studie bekräftar således resultat från flera tidigare studier som rapporterat ökad grad av röstpåverkan efter tyreoidkirurgi (Ryu et al., 2013, Lombardi et al., 2006, Van Lierde et al., 2010). De påståenden som skattades högst postoperativt enligt RBF var ”Jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger” och ”det stretar och stramar i huden på halsen”. Svårigheter att fonera i det övre röstregistret har tidigare rapporterats av Randolph et al. (2015) och Hong & Kim (1997). Att deltagarna upplevde en ökad känsla av att det stretar i huden på halsen efter operation skulle kunna bero på stelhet i den raka halsmuskulaturen efter operation.

Ett intressant fynd var att upplevelsen gällande sväljningssvårigheter inte förändrades i denna studie. I en tidigare studie av Lombardi et al. (2009) ökade graden av upplevda sväljningssvårigheter tre månader efter operation. Skillnaden i resultat skulle kunna vara att fler deltagare i föreliggande studie upplevde sväljningssvårigheter redan innan operation. Det är också svårt att jämföra resultaten då resultaten gällande sväljningssvårigheter från Lombardi et al baseras på ett formulär med fem frågor jämfört med det enskilda påstående som finns i RBF.

Poängen på alla subskalor i RHI ökade efter operation och den största ökningen observerades för subskalan *fysisk* (3,6–8,9 poäng). Denna subskala avser att mäta fysiska besvär gällande rösten och halsen. Subskalan som ökade minst efter operation var *funktionell* (2,4–4,4 poäng). Denna subskala avser att mäta röstbesvärens påverkan på individens dagliga aktiviteter. Man skulle således kunna hypotisera att tyreoidkirurgi ger upphov till ökad grad av fysiska röstbesvär men att operationen inte påverkar individens dagliga aktiviteter och känslomässiga reaktioner i samma utsträckning. Subskalan *emotionell* ökade (0,9–3,7 poäng) mer än *funktionell* men hade ett lägre gruppmedelvärde än *funktionell* både pre- och postoperativt. Denna subskala avser att mäta individens känslomässiga reaktioner till röstbesvären. Deltagarna i denna studie upplevde således en ökad emotionell påverkan efter operation även om den emotionella aspekten inte var lika betydande som den fysiska och funktionella.

Studien visade även att en del individer (11 %) som genomgår tyreoidakirurgi upplever röstbesvär preoperativt enligt skattningar på RHI. Detta stämmer överens med resultat av Holler och Anderson (2014) som fann att 32 % av deras deltagare upplevde röstproblem innan operation. Enligt RBF var de högst skattade preoperativa symptomen heshet, sväljningssvårigheter samt förmåga att ta höga toner i sång. Preoperativa röstproblem skulle kunna härledas till kompressionsproblematik i halsområdet eller till andra faktorer t.ex. reflux. Det kan hypotiseras att röstbesvär till följd av kompressionssymptom torde minska efter operation men föreliggande studie visade dock att deltagarna som upplevde röstbesvär innan operation försämrades ytterligare efter operation.

I föreliggande studie upplevde majoriteten av deltagarna att rösten försämrades efter operation. Röstförsämringen gällde även flertalet individer som utökat sitt maximala frekvensomfång. Självpupplevda röstbesvär verkar således vara oberoende av en faktisk akustisk reducering av frekvensomfånget. Diskrepans mellan subjektiva skattningar och akustisk röstdata har även rapporterats i en tidigare studie av Lombardi et al. (2006). I Lombardi et als studie skedde den postoperativa uppföljningen tre månader efter operation, då patienterna inte längre upplevde röstbesvär vilket diskuterades som en möjlig orsak till diskrepansen (Lombardi et al., 2006). Detta kan inte vara fallet i föreliggande studie då subjektiva skattningar och akustisk röstdata samlades in vid samma tillfälle. En möjlig förklaring är att deltagarna i denna studie upplevde röstbesvär som inte är relaterade till röstomfånget och som därför inte fångades upp av de akustiska mått som använts i denna studie då fonetogram just syftar till att kartlägga individens röstomfång. En annan möjlig förklaring till diskrepansen mellan subjektiva och objektiva mått skulle kunna vara att lokal smärta eller obehag i halsområdet eller en emotionell stressreaktion efter operation leder till att många upplever en ökad röstpåverkan efter operation (Lombardi et al., 2006).

#### *Incidens för skada på n. laryngeus recurrens*

I denna studie var incidensen för postoperativ unilateral recurrens pares 18 %. Trots att majoriteten av deltagarna som drabbades av nedsatt stämbandsrörlighet återhämtades successivt hade 14 % fortfarande nedsatt funktion två månader efter operation. Detta resultat skiljer sig från resultat från en tidigare svensk studie av Bergenfelz et al. (2008) som rapporterade att incidensen för övergående postoperativ recurrens pares var 3,9 %. Den högre andelen deltagare som fick en skada på NLR i föreliggande studie bör tolkas med försiktighet då deltagarantalet var lågt. Incidensen för recurrens pares i denna studie kan dock vara något underskattad då sex personer inte genomgick postoperativ stämbandsundersökning. Skada på NLR går således inte att utesluta. En deltagare som drabbades av partiell unilateral recurrens pares uppvisade rotation av posteriora glottis vid den postoperativa stämbandsundersökningen. Denna deltagare hade även ett kraftigt reducerat frekvensomfång på 386,5 Hz (10 ST) vilket i kombination med de laryngoskopiska fynden skulle kunna bero på en skada på NLS. Det går dock inte att säkerställa en skada på NLS utan att undersöka funktionen i m. cricotyroideus med EMG.

#### *Metoddiskussion och framtida forskning*

För att kartlägga deltagarnas maximala frekvens- och intensitetsomfång samt frekvens- och intensitetsomfång i tal användes fonetogram. Tidigare forskning har visat att fonetogram är en användbar metod för att undersöka röstomfångspåverkan efter t. ex.

tyreoideakirurgi (Kim et al., 2012; Ternström et al., 2015) vilket även denna studie bekräftar då metoden fångat deltagare som både uppvisat ett utökat respektive reducerat röstomfång efter operation. En brist i denna studie var att försöksledarna kände till studiens syfte och därmed ökar risken för bias. Detta försökte motverkas genom att försöksledarna följde ett standardprotokoll vid alla fonetograminspelningar samt att båda försöksledarna var närvarande vid alla röstinspelningar utom en och kunde således kontrollera att inspelningarna gjordes enligt procedur.

Under röstinspelningarna uppstod tekniska problem med inspelningsprogrammet Phog. De tekniska problemen resulterade i att dB SPL-värdena som valdes från fonetogrammen inte stämde med den verkliga uppmätta ljudtrycksnivån och en nivåkorrigering var tvungen att göras för samtliga ljudfiler. De tekniska problemen resulterade i databortfall för de ljudfiler där tillförlitliga ljudtrycksnivåmätningar inte kunde säkerställas. Detta belyser vikten av att vara kritisk till mätvärden från akustiska analyser, betydelsen av rutinmässig kalibrering av SPL samt att det behövs kunskap för att utföra dessa analyser på ett reliabelt sätt. De tekniska problemen i Phog innebar även att extraregistreringar som inte genererades av deltagarnas röst framträdde på datorskärmen under röstinspelningarna. Dessa extraregistreringar eliminerades innan analys men påverkade den visuella återkopplingen under inspelningen för både deltagare och försöksledare. Rimligtvis borde detta problem dock inte påverkat deltagarnas maximala prestation då försöksledarna var medvetna om problemet samt följde ett standardprotokoll under inspelningarna.

En svårighet var att, i tolkningen av resultaten gällande fonetogramanalyserna, avgöra var gränsen för ett reducerat frekvensomfång skall dras. I en tidigare studie av Ryu et al. (2013) användes en reduktion ( $\text{Hz} > 10\%$ ) från preoperativa värden som gräns. I denna studie sattes istället en mindre sträng gräns då en förändring på  $> 10\%$  från preoperativa värden enbart skulle ha inkluderat deltagare med förändringar över 5 semitoner. Även förändringar på 1–2 semitoner kan anses betydande för individer med ett redan begränsat frekvensomfång eller för professionella röst användare. Musholt et al. (2006) använde en cut-off gräns för reducerad  $F0_{\text{max}} > 50\%$  från preoperativa värden. En sådan högt satt cut-off gräns skulle i denna studie ha resulterat i att incidensen för reducerad  $F0_{\text{max}}$  uppgått till 0 % trots att flera deltagare uppvisat en kraftig reduktion av  $F0_{\text{max}}$ . Dessa cut-off gränser är mycket godtyckliga och det är tydligt att det inte råder någon konsensus gällande vad som är en signifikant förändring mellan fonetogrammätningar. I föreliggande studie redovisades därför incidensen för ett förändrat frekvensomfång med olika cut-off gränser. Mer forskning efterfrågas för att kunna avgöra vad som är en reduktion av betydelse, i semitoner, mellan fonetogrammätningar.

För att undersöka eventuella upplevelser av ett inskränkt röstomfång efter operation besvarade deltagarna två egenskattningsformulär, RHI och RBF. RHI har tidigare bedömts vara ett bra instrument för att fånga röstbesvär efter tyreoideakirurgi (Solomon et al., 2013) men då formuläret saknar påståenden om röstens omfång kan inte enbart RHI användas för att fånga en eventuell röstomfångsproblematik. Syftet med RBF var just att ringa in de symptom som har beskrivits av personer som genomgår tyreoideakirurgi såsom upplevelsen av ett begränsat röstomfång (Randolph et al., 2015). En begränsning i denna studie är att RBF inte är ett validerat mätinstrument. Formuläret inkluderar även ett påstående om sväljning vilket ytterligare försvårar tolkningen av skillnaden i totalpoäng innan och efter operation. Flera av påståendena i RBF fick dock högre poäng postoperativt och formuläret förefaller därför vara meningsfullt för



patientgruppen. De deltagare som uppvisade en kraftig reducering av frekvensomfånget efter operation skattade även högre på RBF och framförallt gällande påståendena som ämnade fånga en röstomfångsinskränkning ("jag har svårt att ta ljusa toner när jag sjunger" samt "jag har svårt att sjunga"). Det vore önskvärt att i framtiden utveckla och validera ett egenskattningsformulär med syfte att fånga de symptom som beskrivs av patienter som genomgår tyreoidkirurgi. Ett sådant formulär skulle kunna användas både i forskning och i kliniken.

En annan begränsning i denna studie var det låga deltagarantalet vilket påverkar generaliserbarheten av resultaten. Det var även ett flertal deltagare som exkluderades från studien p.g.a. att de uteblev från den postoperativa uppföljningen. Även om majoriteten uppgett tidsbrist som orsak går det inte att utesluta att de uteblivit p. g. a. att de inte upplevde röstbesvär efter operation. De subjektiva besvären som rapporteras i denna studie skulle således kunna vara överskattade.

I framtiden efterfrågas studier med större deltagarantal för att med större säkerhet kunna uttala sig om hur många som drabbas av ett reducerat röstomfång efter operation samt för att vidare utröna huruvida typ av kirurgiskt ingrepp eller andra faktorer påverkar resultatet. Det vore vidare önskvärt att göra långtidsuppföljningar på minst sex till tolv månader gällande subjektiva upplevelser och akustiska mått för att kunna uttala sig om prognos. Vidare finns det behov av att ytterligare undersöka orsakerna till röstpåverkan efter tyreoidkirurgi utan skada på NLR.

#### *Slutsatser och kliniska implikationer*

Patienter som genomgår tyreoidkirurgi bör informeras om att det finns en betydande risk för att röstomfånget reduceras samt att det är vanligt att uppleva en ökad grad av röstbesvär två månader efter operation även i fall där inte n. laryngeus recurrens skadats. Det är vidare av vikt att känna till att självupplevda röstbesvär efter tyreoidkirurgi inte alltid stämmer överens med akustiska röstförändringar. Slutligen belyses vikten av att alla professioner som är inblandade i vården av dessa patienter känner till de subjektiva besvär och röstförändringar som kan uppstå två månader efter operation så att dessa patienter erbjuds rätt insatser och rehabilitering.

Tack!

Stort tack till alla deltagare för att ni tagit er tid och ville delta. Vidare tack till alla på logopedkliniken vid Karolinska Universitetssjukhuset, Solna för att vi fått husera hos er. Tack till Svante Granqvist och Per-Åke Lindestad för att ni delat med er av er expertis gällande akustiska mätningar och EMG. Slutligen vill vi rikta ett stort tack till våra handledare Gunnar Björck och Maria Södersten för ett gott samarbete!

## Referenser

- Abelson, T. I., & Tucker, H. M. (1981). Laryngeal findings in superior laryngeal nerve paralysis: a controversy. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 89(3), 463-470. doi: 10.1177/019459988108900322
- Aluffi, P., Policarpo, M., Cherovac, C., Olina, M., Dosdegani, R., & Pia, F. (2001). Post-thyroidectomy superior laryngeal nerve injury. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258(9), 451-454. doi:10.1007/s004050100382
- Bergenfélz, A., Jansson, S., Kristoffersson, A., Martensson, H., Reihner, E., Wallin, G., & Lausen, I. (2008). Complications to thyroid surgery: results as reported in a database from a multicenter audit comprising 3,660 patients. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 393(5), 667-673. doi:10.1007/s00423-008-0366-7
- Cernea, C. R., Ferraz, A. R., Furlani, J., Monteiro, S., Nishio, S., Hojajj, F. C., . . . Bevilacqua, R. G. (1992). Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *The American Journal of Surgery*, 164(6), 634-639. doi:10.1016/S0002-9610(05)80723-8
- Colton, R. H., Casper, J. K., & Leonard, R. (2006). *Understanding voice problems: A physiological perspective for diagnosis and treatment*. (3 uppl.). Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, sid: 138.
- Crumley, R. L. (1994) Unilateral Recurrent Laryngeal Nerve Paralysis. *Journal of Voice*, 8(1), 79-83. doi:10.1016/S0892-1997(05)80323-6
- Chandrasekhar, S. S., Randolph, G. W., Seidman, M. D., Rosenfeld, R. M., Angelos, P., Barkmeier-Kraemer, J., . . . Robertson, P. J. (2013). Clinical practice guideline: improving voice outcomes after thyroid surgery. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 148(6), 1-37. doi:10.1177/0194599813487301
- Debruyne, F., Ostyn, F., Delaere, P., & Wellens, W. (1997). Acoustic analysis of the speaking voice after thyroidectomy. *Journal of Voice*, 11(4), 479-482. doi:10.1016/S0892-1997(97)80046-X
- De Pedro Netto, I., Fae, A., Vartanian, J. G., Barros, A. P., Correia, L. M., Toledo, R. N., . . . Carrara-de Angelis, E. (2006). Voice and vocal self-assessment after thyroidectomy. *Head & Neck*, 28(12), 1106-1114. doi:10.1002/hed.20480
- Hallin, A. E., Fröst, K., Holmberg, E. B., & Södersten, M. (2012). Voice and speech range profiles and Voice Handicap Index for males--methodological issues and data. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 37(2), 47-61. doi:10.3109/14015439.2011.607469
- Hirano, M., Koike, Y., & Von Leden, H. (1967). The sternohyoid muscle during phonation. Electromyographic studies. *Acta oto-laryngologica*, 64(5), 500. doi:10.3109/00016486709139135
- Holler, T., & Anderson, J. (2014). Prevalence of voice & swallowing complaints in pre-operative thyroidectomy patients: a prospective cohort study. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 43(28). doi: 10.1186/s40463-014-0028-4
- Holmberg, E. B., Ihre, E., & Södersten, M. (2007). Phonetograms as a tool in the voice clinic: changes across voice therapy for patients with vocal fatigue. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 32(3), 113-127. doi:10.1080/14015430701661632
- Hong, K. H., & Kim, Y. K. (1997). Phonatory characteristics of patients undergoing thyroidectomy without laryngeal nerve injury. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 117(4), 399-404. doi:10.1016/S0194-5998(97)70133-5
- Hurtado-Lopez, L. M., Pacheco-Alvarez, M. I., Montes-Castillo, M., & Zaldivar-Ramirez, F. R. (2005). Importance of the intraoperative identification of the external branch

- of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy: electromyographic evaluation. *Thyroid*, 15(5), 449-454. doi:10.1089/thy.2005.15.449
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., Benninger, M. S., & Newman, C. W. (1997). The voice handicap index (VHI) development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70. doi:10.1044/1058-0360.0603.66
- Jansson, S., Tisell, L. E., Hagne, I., Sanner, E., Stenborg, R., & Svensson, P. (1988). Partial superior laryngeal nerve (SLN) lesions before and after thyroid surgery. *World Journal of Surgery*, 12(4), 522-527. doi:10.1007/BF01655439
- Jaruchinda, P., Suwanwarangkool, T. Cross-Cultural Adaptation and Validation of Voice Handicap Index into Thai. *Journal of Medical Association of Thailand*, 98(12), 1199-1208.
- Jeannon, J. P., Orabi, A. A., Bruch, G. A., Abdalsalam, H. A., & Simo, R. (2009). Diagnosis of recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy: a systematic review. *International Journal of Clinical Practice*, 63(4), 624-629. doi:10.1111/j.1742-1241.2008.01875.x
- Kim, S. W., Kim, S. T., Park, H. S., Lee, H. S., Hong, J. C., Kwon, S. B., & Lee, K. D. (2012). Voice examination in patients with decreased high pitch after thyroidectomy. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 64(2), 120-130. doi:10.1007/s12070-012-0516-7
- Lombardi, C. P., Raffaelli, M., D'Alatri, L., Marchese, M. R., Rigante, M., Paludetti, G., & Bellantone, R. (2006). Voice and swallowing changes after thyroidectomy in patients without inferior laryngeal nerve injuries. *Surgery*, 140(6), 1026-1032. doi:10.1016/j.surg.2006.08.008
- Lombardi, C. P., Raffaelli, M., De Crea, C., D'Alatri, L., Maccora, D., Marchese, M. R., . . . Bellantone, R. (2009). Long-term outcome of functional post-thyroidectomy voice and swallowing symptoms. *Surgery*, 146(6), 1174-1181. doi:10.1016/j.surg.2009.09.010
- Mattsson, P., Hydman, J., & Svensson, M. (2015). Recovery of laryngeal function after intraoperative injury to the recurrent laryngeal nerve. *Gland Surgery*, 4(1), 27-35. doi:10.3978/j.issn.2227-684X.2015.01.10
- Meyer, T. K., & Hillel, A. D. (2010). Is laryngeal electromyography useful in the diagnosis and management of vocal fold paresis/paralysis? *Laryngoscope*, 121(2), 234-235. doi: 10.1002/lary.21381
- Musholt, T. J., Musholt, P. B., Garm, J., Napiontek, U., & Keilmann, A. (2006). Changes of the speaking and singing voice after thyroid or parathyroid surgery. *Surgery*, 140(6), 978-988. doi:10.1016/j.surg.2006.07.041
- Ohlsson, A. C., & Dotevall, H. (2009). Voice handicap index in Swedish. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 34(2), 60-66. doi:10.1080/14015430902839185
- Page, C., Zaatar, R., Biet, A., & Strunski, V. (2007). Subjective voice assessment after thyroid surgery: a prospective study of 395 patients. *Indian Journal of Medical Sciences*, 61(8), 448-454. doi:10.4103/0019-5359.32927
- Randolph, G. W., Sritharan, N., Song, P., Franco, R., Jr., Kamani, D., & Woodson, G. (2015). Thyroidectomy in the professional singer-neural monitored surgical outcomes. *Thyroid*, 25(6), 665-671. doi:10.1089/thy.2014.0467
- Rubin, A. D., & Sataloff, R. T. (2008). Vocal fold paresis and paralysis: what the thyroid surgeon should know. *Surgery Oncology Clinics of North America*, 17(1), 175-196. doi:10.1016/j.soc.2007.10.007
- Ryu, J., Ryu, Y. M., Jung, Y. S., Kim, S. J., Lee, Y. J., Lee, E. K., . . . Chung, K. W. (2013). Extent of thyroidectomy affects vocal and throat functions: a prospective

- observational study of lobectomy versus total thyroidectomy. *Surgery*, 154(3), 611-620. doi:10.1016/j.surg.2013.03.011
- Sanchez, K., Oates, J., Dacakis, G., & Holmberg, E. B. (2014). Speech and voice range profiles of adults with untrained normal voices: methodological implications. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 39(2), 62-71. doi:10.3109/14015439.2013.777109
- Scandinavian Quality Register for Thyroid Parathyroid and Adrenal Surgery. (2015). *Årsrapport 2015*. Hämtad 1 mars 2016 från <http://www.thyroid-parathyroidsurgery.com/assets/%C3%85rsrapport-2015.pdf>
- Shaw, G. Y., Searl, J. P., & Hoover, L. A. (1995). Diagnosis and treatment of unilateral cricothyroid muscle paralysis with a modified Isshiki type 4 thyroplasty. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 113(6), 679-688. doi: 10.1016/S0194-5998(95)70005-6
- Schutte, H. K., & Seidner, W. (1983). Recommendation by the Union of European Phoniatrists (UEP): standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phoniatrica et logopaedica*, 35(6), 286-288. doi:10.1159/000265703
- Sinagra, D. L., Montesinos, M. R., Tacchi, V. A., Moreno, J. C., Falco, J. E., Mezzadri, N. A., . . . Curutchet, H. P. (2004). Voice changes after thyroidectomy without recurrent laryngeal nerve injury. *Journal of American College of Surgeons*, 199(4), 556-560. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2004.06.020
- Solomon, N. P., Helou, L. B., Henry, L. R., Howard, R. S., Coppit, G., Shaha, A. R., & Stojadinovic, A. (2013). Utility of the voice handicap index as an indicator of postthyroidectomy voice dysfunction. *Journal of Voice*, 27(3), 348-354. doi:10.1016/j.jvoice.2012.10.012
- Stojadinovic, A., Shaha, A. R., Orlikoff, R. F., Nissan, A., Kornak, M. F., Singh, B., . . . Kraus, D. H. (2002). Prospective functional voice assessment in patients undergoing thyroid surgery. *Annals of Surgery*, 236(6), 823-832.
- Stojadinovic, A., Henry, L. R., Howard, R. S., Gurevich-Uvena, J., Makashay, M. J., Coppit, G. L., . . . Solomon, N. P. (2008). Prospective trial of voice outcomes after thyroidectomy: evaluation of patient-reported and clinician-determined voice assessments in identifying postthyroidectomy dysphonia. *Surgery*, 143(6), 732-742. doi:10.1016/j.surg.2007.12.004
- Teitelbaum, B. J., & Wenig, B. L. (1995). Superior laryngeal nerve injury from thyroid surgery. *Head & Neck*, 17(1), 36-40. doi:10.1002/hed.2880170108
- Ternström, S., Pabon, P., & Södersten, M. (2015) The Voice Range Profile: Its Function, Applications, Pitfalls and Potential. *Acta Acustica United With Acustica*, 102(2), 268-283. doi: 10.3813/AAA.918943
- Van Lierde, K., D'Haeseleer, E., Wuyts, F. L., Baudonck, N., Bernaert, L., & Vermeersch, H. (2010). Impact of thyroidectomy without laryngeal nerve injury on vocal quality characteristics: an objective multiparameter approach. *Laryngoscope*, 120(2), 338-345. doi:10.1002/lary.20762
- Vilkman, E., Sonninen, A., Hurme, P., & Körkkö, P. (1996). External laryngeal frame function in voice production revisited: A review. *Journal of Voice*, 10(1), 78-92. doi:10.1016/S0892-1997(96)80021-X
- Ward, P. H., Berci, G., & Calcaterra, T. C. (1977). Superior laryngeal nerve paralysis: an often overlooked entity. *American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology*, 84(1), 77-89.