



MEDICINSKA FAKULTETEN

Lunds universitet

Avdelningen för logopedi, foniatry och audiologi

Institutionen för kliniska vetenskaper, Lund

Förändringar av röst och tal under ett dygn med oavbruten vakenhet

En explorativ studie med perceptuella bedömningar

Stina Frölander

Logopedutbildningen, 2014

Vetenskapligt arbete, 30 högskolepoäng

Handledare: Viveka Lyberg Åhlander och Susanna Whitling

Sammanfattning

I följande studie utfördes auditiva perceptuella bedömningar av 14 deltagares röstinspelningar, inspelade vid olika tillfällen under ett dygn då de inte fick någon sömn. En rangordning gjordes också av åtta individers nio inspelningar från samma dygn efter grad av uppfattad trötthet i rösten. Resultaten visar att bedömd trötthet i rösten och ökad vaken tid avspeglas främst i odistinkt artikulation och sänkt taltempo. Förändringar av olika aspekter på fonationsnivå fanns också i form av mer instabilitet, läckage, knarr, sänkt läge samt mindre klang. Dessa var dock inte genomgående för både bedömd trötthet och ökad vaken tid. Det kan bero på bedömningssvårigheter, individuella skillnader för röstförändringar, eller att en kombination av flera röstparametrar snarare än grad av en aspekt bidrar till uppfattningen av trötthet i rösten. De inspelningar som gjordes under natten bedömdes ha mest trötthet i rösten, och en tillbakagång efterföljande morgon kunde ses. Lyssnarna sågs även uppfatta en ökad trötthet under eftermiddagen som föregick natten utan sömn. Detta stämmer överens med vad som har beskrivits för dygnsvariationen hos människans trötthet. Studien bygger på inspelat material som tidigare presenterats i Vogel, Fletcher och Maruff (2010). Slutsatsen är att lyssnare kan identifiera trötthet i rösten hos talare. I jämförelse med Vogel m.fl., där resultaten baseras på akustiska mätningar, tycks lyssnarbedömningen även fånga små förändringar som avspeglar tröttheten i rösten. Aspekter på fonationsnivå, såväl som andra talparametrar verkar behövas för bedömningen av talröstens funktion. Reliabiliteten är svårbedömd, och undersökningen bör därför ses som en explorativ pilotstudie.

INNEHÅLL

1 INLEDNING.....	1
1.1 Syfte.....	1
Frågeställningar.....	1
1.2 Bakgrund.....	2
Hur människans funktion varierar över dygnet – påverkan av dygnsrytm och sömnbrist.....	2
Röstens funktion och variation.....	3
Hur påverkas rösten och talet vid trötthet?.....	4
1.3 Motivering till föreliggande studie.....	6
2 METOD.....	7
2.1 Material.....	7
Val av inspelat material.....	7
2.2 Procedur för bedömningar.....	7
Delmoment 1, minska materialet.....	8
Delmoment 2, bedömning av inspelningar.....	8
Delmoment 3, rangordning av vakenhetsgrad.....	10
Reliabilitet.....	10
2.3 Analys.....	10
Analys av röstbedömningar.....	10
Analys av rangordningar.....	11
Deskriptiv analys av två exempeldeltagare.....	11
Reliabilitet.....	11
2.4 Etiska aspekter.....	12
3 RESULTAT.....	12
3.1 Utvalda inspelningar, delmoment 1.....	12
3.2 Jämförelser av röstinspelningar.....	12
Bedömda förändringar mellan inspelningstillfällen.....	12
Bedömda förändringar mellan trötthetsgrader.....	13
3.3 Bedömd grad av trötthet i rösten.....	14
3.4 Beskrivning av röst- och talförändringar hos två exempeldeltagare.....	16
Parametrarnas variation över tid.....	16
Rangordningsresultat.....	18
Sammanfattning av röstförändringar, exempeldeltagare 1.....	18
Sammanfattning av röstförändringar, exempeldeltagare 2.....	19
3.5 Lyssnarpanelernas övriga kommentarer vid röstbedömningar.....	19
3.6 Vad bedömare lyssnare efter för att bedöma trötthet i rösten.....	19
3.7 Reliabilitet.....	20
Intrabedömarreliabilitet för röstbedömningar, delmoment 2.....	20
Interbedömarreliabilitet för röstbedömningar, delmoment 2.....	20
Reliabilitet för rangordningsuppgift, delmoment 3.....	20
4 DISKUSSION.....	21
4.1 Sammanfattning av resultat.....	21
4.2 Metoddiskussion.....	21
Reliabilitet.....	21
Bedömningsprocedur, delmoment 2.....	22
Bedömningsprotokoll.....	23
Bedömningsmaterial.....	23
Val av röstinspelningar och gruppindelningar för analyser.....	24

4.3 Resultatdiskussion.....	24
4.4 Slutsats.....	26
4.5 Kliniska implikationer.....	27

5 TACK.....	27
-------------	----

REFERENSER.....	28
-----------------	----

BILAGA 1
BILAGA 2
BILAGA 3
BILAGA 4
BILAGA 5
BILAGA 6

1 INLEDNING

Med rösten och talet kommunicerar vi mer än vad vi bokstavligen säger. Talsignalen innehåller bland annat information om talarens attityder, sociala identitet, fysik och sinnestillstånd (Laver 1980; Gobl och Ní Chasaide, 2003; Murray och Arnott, 2008). Rösten och talet varierar under ett dygn utan sömn, vilket har visats med akustiska analyser. Att lyssnare kan uppfatta om en talare är trött baserat på dennes röst och tal kan verka vara självklart, och är något som de flesta kan tänkas ha varit med om. Nyligen visade en studie att det är möjligt för lekmän att tillförlitligt skatta trötthetstillstånd på röstinspelningar (Bagnall, Dorrian och Fletcher, 2011), men exakt vad det är som lyssnare uppfattar hos någon som låter trött har hittills varit föga undersökt.

1.1 Syfte

Föreliggande uppsats är en delstudie i ett forskningsprojekt med syfte att ge mer kunskap om röstens och talets egenskaper och variationer under ett dygn med oavbruten vakenhet. Vid ett experiment som ägde rum i Melbourne, Australien, 2009 spelades 18 deltagares röster in vid nio olika tidpunkter under ett dygn då de inte fick någon sömn. Vogel, Fletcher och Maruff (2010) har i en tidigare studie gjort akustiska analyser på det inspelade materialet och kunde konstatera förändringar över dygnet. Dessa bestod i sänkt talhastighet, ökning för pauslängdens medelvärde, total signaltid och taltid vid läsuppgift. Variationer över dygnet av spektrala egenskaper som F0- och F4-variation och alpha ratio (energifördelning över frekvenser) förekom vid både uthållen vokal och i sammanhängande tal. Förändringarna följde ett mönster, där funktionen efter att ha blivit sämre under natten och tidiga morgonen återgick mot det normala efter ca 24 timmar. Detta mönster tolkades som beroende på effekter av människans dygnsrytm. De uppmätta förändringarna antogs vara en konsekvens av ökade och minskade trötthetsnivåer.

Målet med föreliggande studie är att genom lyssnarbedömningar av inspelningarna explorativt undersöka vilka auditiva perceptuella parametrar som förändras över dygnet, och om dessa kan kopplas till tid eller det som lyssnare uppfattar som trötthet i rösten. Det är också av intresse att undersöka om lyssnare uppfattar att röstpåverkan varierar likt förändringsmönstret som hittades i studien av Vogel m.fl. (2010).

Frågeställningar

1. Vilka röst-/talparametrar förändras över dygnet hos talare som inte får någon sömn. Hur ser förändringen ut kopplat till vaken tid och uppfattad trötthet i rösten?
2. På vilka parametrar baserar lyssnare uppfattningen av trötthet i rösten?
3. Hur varierar lyssnarens uppfattning av talares trötthet i rösten vid olika tidpunkter under ett dygn?

1.2 Bakgrund

Hur människans funktion varierar över dygnet – påverkan av dygnsrytm och sömnbri

Det är sedan tidigare känt att sömnbri kan leda till nedsatt neurologisk funktion. Påverkan på psykomotorik och kognition har i studier uppvisats efter bara 24 timmars vakenhet (Maruff, Falletti, Collie, Darby och McStephen, 2005; Buysse, Monk, Carrier och Begley, 2005). Efter och vid sömnbri upplever individen ofta en känsla av trötthet som består av två olika sammanhängande symtom. Det ena beskrivs som individens benägenhet att somna (sleepiness), och är reglerat av sömn/vakenhets-mekanismer. Det andra symtomet (fatigue) är mer komplext men kan sammanfattas som en känsla av energilöshet/svaghet associerad med minskad fysisk och/eller kognitiv funktion (Shen, Barbera och Shapiro, 2006).

Enligt *the Two-Process Model*, som ofta ligger till grund för att förklara mekanismerna bakom trötthet och prestationsförmåga, regleras sömn och vakenhet av två system som interagerar. Två litteraturstudier (Daan, Beersma och Borbély, 1984; Achermann, 2004) beskriver dessa. Det ena systemet, som kallas för det homeostatiska kan liknas med batterier som när de tar slut behöver laddas upp igen. Vid vakenhet går trötthetsnivåerna upp och vid sömn går nivåerna ned. Det andra reglerande systemet kallas för det cirkadianska (ofta även kallat cirkadisk rytm) och påverkar sömn-vakenhet och funktion enligt ett tidsbundet mönster under dygnet. Det cirkadianska systemet är genetiskt nedärvt, men ställs också in efter yttre stimuli, exempelvis ljusinformation (Daan m.fl., 1984; Achermann, 2004).

Det cirkadianska systemet leder till en neurobiologisk tendens att vara aktiv under dagen och att sova under natten. Trötthetsnivåer, ofta uppmätta genom att mäta deltagares benägenhet att somna, har visat sig vara störst på eftermiddagen (ca 15.00) och nattetid (ca 24.00-07.00) (Lavie, 1991; Daan m.fl., 1984; Kloss, Szuba och Dinges, 2002). Det cirkadianska systemet har visat sig ha effekter även på fysiologiska, kognitiva och psykomotorisk funktion på så sätt att en försämring i prestation under natten har varit övergående, och mer normala prestationer har uppmätts under följande dag (Dinges och Kribbs, 1991; Buysse m.fl. 2005).

Det finns individuella skillnader för när under dygnet trötthetsnivåerna är som högst, det vill säga när under dygnet som individen är som mest benägen att somna. Morgonpigga personer som är mest aktiva under dagen, har beskrivits ha en tydlig benägenhet att somna under eftermiddagen respektive under natten. Kvällsmänniskor, som är mer aktiva senare på kvällen, uppvisade inte samma tydliga insomningstendens i samma studie, och kan därmed antas vara mer flexibla i sömnrytm (Lavie och Segal, 1989). Skillnader finns även för hur sårbara olika individer är för sömnbri. Variationerna beror troligen på biologiska och genetiska skillnader (Van Dongen, Bender och Dinges, 2012). I en studie av Buysse m.fl. (2005) sågs minskade cirkadianska variationer i tendensen att somna hos äldre jämfört med yngre deltagare. Ålder skulle därmed kunna vara en faktor som kan påverka hur funktionerna varierar, men samma studie såg inga rytmförändringar mellan äldre och yngre vad gäller kroppstemperatur och funktion. Författarna föreslår därför att de åldersrelaterade sömnförändringarna beror på andra sömnrelaterade funktioner, än det cirkadianska systemet.

Upplevelsen av trötthet och utmattning verkar också ha en stor kognitiv komponent som kan spela roll för psykomotorisk funktion. Studier har visat att deltagare bland annat påstår att muskelkraften är slut innan den fysiologiska gränsen är uppnådd, men presterar bättre på både fysiska och kognitiva uppgifter när de förväntar sig att snart få vila (Krueger, 1989).

Röstens funktion och variation

Verksamma delar i tal- och röstproduktion är olika neuromuskulära förmågor som primärt är avsedda för andra biologiska funktioner än tal, exempelvis för bearbetning av föda och för att skydda luftvägarna vid sväljning. I röstsammanhang sägs dessa neuromuskulära förmågor utgöra delar av "talapparaten" (Laver, 1994). Röstproduktionen kräver ett komplicerat samspel mellan luftflöde och larynxinställningar för att få stämveckens slemhinna i vibration (Titze, 1992). Olika laryngeala inställningar, där inte bara stämvecken är inblandade, bidrar till olika röstkvaliteter (Painter, 1991). Även supralaryngeala strukturer, det vill säga inställningar och form av hela ansatsröret, påverkar resonansen (Fant, 1997). Det är på supralaryngeal nivå som artikulationen som formar språkljuden sker. Kontrollen av larynx och munhålans muskler som är inblandade vid röstproduktion och tal sker i olika delar av det centrala nervsystemet. Såväl cortex, subkortikala områden, hjärnstammen och cerebellum är interagerande delar vid röst- och talproduktion. Rubbningar på någon nivå av det motoriska systemet kan leda till en påverkan på talet eller rösten (Larson, 1988; Freed, 2012).

Röst- och talproduktion kan därmed sägas spegla det centrala nervsystemets funktion (Vogel m.fl., 2010). Exempelvis har flera studier rapporterat långsammare taltempo, längre paustid samt lägre grundtonsfrekvens och grundtonsvariation hos patienter med depression (Nilsson, 1988; Cannizzaro, Harel, Reilly, Chappell och Snyder, 2004; Mundt, Vogel, Feltner och Lenderking, 2012). Andra studier har visat att även röster tillhörandes friska personer förändras under dagen. En parameter som har varit mycket undersökt är F0. Garrett och Healey (1987) fann en tendens till ökad F0 vid senare tillfällen på dagen för män. De såg också att det fanns individuella skillnader för variationen både i omfång och riktning (höjning eller sänkning). Senare studier har bekräftat resultaten av höjd F0 vid slutet av dagen. Rantala, Vilkmann och Bloigu (2002) fann i sin studie att röstbelastade kvinnliga lärare med och utan röstproblem visade signifikanta förändringar av F0 efter en arbetsdag. Ett resonemang var att en höjning av F0 skulle kunna vara ett naturligt tecken på att rösten anpassar sig efter belastningen. Talaren kompenserar för utmattningen genom att använda musklerna på ett annat sätt. Senare studier visade dock F0-ökning och ökad lutning på källspektrum (alpha ratio) även hos personer som inte utsatts för lika stor röstbelastning (personer som var under röstvila och lärare som använde sig av röstförstärkare). Alternativa förklaringar som diskuterades var därför att andra faktorer än röstbelastning påverkar röstens förändringar. En betydande faktor kan vara cirkadianska effekter (Jonsdóttir, Laukkanen och Vilkmann, 2002; Artkoski, Tommila och Laukkanen, 2002).

Variabilitet i röstproduktionen kan vara beroende av olika yttre och inre faktorer hos talaren. Yttre faktorer är sådant som finns i omgivningen som talaren befinner sig i (rumsakustik, bakgrundsbuller, luftkvalitet, arbetsuppgifter mm). Dessa påverkar bland annat hur mycket ansträngning som behövs för att göra sig hörd och möjlighet till röstvila. Inre faktorer är talarspecifika skillnader. Exempel på sådana är röstanvändning/röstbeteende, personlighet, fysiskt tillstånd eller anatomiska förutsättningar (Södersten och Lindhe, 2011; Roy och Bless 2000). Flera studier har rapporterat olika röstförändringar beroende på kön (Garrett och Healey, 1987; Artkoski m.fl., 2002). Olikheter i laryngeal struktur, stämvecksvävnad, och stämveckens reaktion på olika hormoner kan vara anledningar till dessa könsskillnader i röstpåverkan (Titze 1989; Artkoski m.fl., 2002). Olika personlighetstyper introverta/extroverta tenderar att utveckla olika typer av röststörningar. Introversion har associerats med funktionell dysfoni och extroversion med stämbandsknottror (Roy och Bless, 2000). Känslostillstånd är ytterligare en inre faktor som påverkar röstkvalitet. Undersökningar har gjorts där lyssnare har fått ange hur olika röstkvaliteter associeras med olika emotioner. Gobl och Ní Chasaide

(2003) lät lyssnare sammankoppla olika syntetiskt framställda röstkvaliteter med olika attribut. Resultaten antydde att emotioner inte associeras med enbart en kvalitet, utan med olika konstellationer av flera röstaspekter. Även på språk som inte är lyssnarens modersmål verkar det vara möjligt att avgöra vilket känslotillstånd talaren har (Murray och Arnott, 2008; Pell, Monetta, Paulmann och Kotz, 2009).

Hur påverkas rösten och talet vid trötthet?

Under ett dygn utan sömn kan det förväntas att trötthet någon gång uppstår. I Krajewskijs ”*cognitive-physiological mediator model of sleepiness-induced speech changes*” (Krajewskij, Batliner och Golz, 2009) beskrivs trötthetens möjliga påverkan på olika delar i talproduktionen. Förändringar som antas ha betydelse för rösten och talet är minskad kognitiv bearbetning som påverkar planeringen och bearbetningen av talet; försämrad neuromuskulär motorisk koordination och minskad muskelspänning, som exempelvis kan leda till minskat subglottalt tryck, förändrad form av ansatsröret genom sänkt larynx och velum, slappare och mjukare väggar i ansatsröret, samt minskad oro-facial rörelse; lägre kroppstemperatur som kan påverka stämveckens visco-elasticitet; ökad salivering som kan påverka artikulationen. Dessa förändringar föreslås kunna leda till försämrad artikulation, långsammare tal, lägre grundtonsfrekvens, minskad intensitet, olika påverkan på klang som akustiskt skulle kunna avspeglas i formantfrekvensers position som skulle vara främst sänkta, samt bredare formantbandbredd och amplitud vilket tyder på en dämpning (Krajewskij och Kröger, 2007; Krajewskij m.fl., 2009).

Liksom för andra funktioner som har undersökts i samband med trötthet kan både yttre faktorer och faktorer hos individen tänkas spela roll för röstpåverkan vid trötthet. För andra data av fysiologiska funktioner som har setts ha ett samband trötthet, finns det individuella skillnader vilket kan försvåra framtagande av generellt mått för trötthetens påverkan på talet (Krajewskij, Trutschel, Golz, Sommer och Edwards, 2007). Med tanke på den kognitiva komponenten i motorisk prestationsförmåga föreslog Whitmore och Fisher (1996) att även detta bör påverka talproduktionen. Tröttheten kan minska motivationen och bidra till minskad kognitiv planering och muskeltonus. Å andra sidan skulle en motiverande omständighet kunna ge en mindre röstpåverkan än förväntat utav tröttheten. Talare som har en god röstteknik kan möjligtvis också kompensera för de röstproblem som uppstår vid trötthet. Bagnall m.fl. (2011) visade i en studie att personer som hade fått röstträning bedömdes ha mindre buller vid trötthet än talare som inte hade fått någon träning.

Tidigare studier

Två tidigare studier har låtit lyssnare utföra auditiva perceptuella bedömningar av röster tillhörande personer som blivit utsatta för ett dygns oavbruten vakenhet. Bagnall m.fl. (2011) lät lyssnare bedöma parametrarna buller (roughness), klarhet (brilliance) och trötthet (tiredness) i rösterna. De fann att samtliga parametrar förändras med ökad trötthet. En möjlig förklaring som tas upp är att under sömn är de äkta och falska stämveckan något adducerade och stänger delvis glottis för att skydda luftvägarna. Vid avslappnat läge hos larynx kan de falska stämveckan komma i kontakt med de äkta stämveckan vilket kan vara en anledning till att det inte kan bildas en jämn och synkroniserad stämvecksvibration, eller att vibrationerna dämpas. Röstträning inriktad på att förändra en sådan trötthetsrelaterad larynxinställning ledde till att rösterna bedömdes förändras mindre med ökad trötthet (Bagnall m.fl., 2011). Harrison

och Horne (1997) lät utföra auditiva perceptuella bedömningar av röst och tal hos personer som varit vakna 36 timmar. Deltagarna fick läsa en historia vid samma tidpunkt dag 1 och dag 2. Parametrarna som bedömdes var intonation, talfel, volym, trötthet och taltempo. Intonation uppvisade förändringar med störst signifikans, och bedömdes bli mindre adekvat efter en natts sömnbrist. Parametern trötthet bedömdes signifikant högre efter en natt utan sömn. Övriga parametrar uppvisade också en tendens till förändringar, men dessa var utan signifikans.

Akustiska analyser av inspelningar gjorda av personer som utsatts för uthållen vakenhet har visat ett antal fynd som möjligen kan reflektera perceptuellt uppfattbara drag. De perceptuella korreleten till grundtonsfrekvens och intonation, F0 och F0-variation har i flera studier setts förändras vid olika tillfällen till följd av oavbruten vakenhet (Bouhuys, Schutte, Beersma och Nieboer, 1990; Whitmore och Fisher, 1996; Krajewskij m.fl., 2009). Bouhuys m.fl. (1990) undersökte F0-förändringar hos personer med depression. Mätningar gjordes vid upprepade tillfällen under fem dygn. Under det tredje dygnet var deltagarna utan sömn. Både F0 och F0-variation ökade dagtid. De var lägre/mindre under morgonarna samt under natten det tredje dygnet. Whitmore och Fisher (1996) och Krajewskij m.fl. (2009) uppmätte också lägre F0 under natten än dagtid respektive hos inspelningar gjorda hos trötta deltagare i jämförelse med pigga. Andra akustiska fynd är minskande intensitet, sjunkande F1 (Krajewskij m.fl., 2009) och ökad taltid (Whitmore och Fisher, 1996; Vogel m.fl., 2010).

I en studie av Greely, Berg, Friets, Wilson, Greenough, Picone, Whitmore och Nesthus (2007) användes *mel frequency cepstrum coefficients* (MFCC), som är en akustisk representation av rösten som helhet. Den innehåller information om röstkällan och filtrets spektrum och därmed om både röstfunktion och ansatsrörets form. MFCC används vanligtvis för taligenkänningsystem där inkommande tal (analyserat i cepstrumkomponenter) matchas mot kända "cepstrummallar" för olika fonem. Metoden användes för att undersöka skillnader i talproduktionen vid alert respektive trött tillstånd hos olika talare. Korrelationskoefficienter för förändringar av olika fonems särdrag och trötthetsnivåer vid olika tillfällen under 34 timmars uthållen vakenhet framtoogs. Resultaten visade att talljud som kräver en stark luftström förändras mer än de som kräver mindre luftström. Förändringar av fonemet /p/ korrelerade bäst med vaken tid och mått på trötthet (Greely m.fl., 2007).

Vogel m.fl. (2010) undersökte akustiska aspekter av rösten vid olika tillfällen under ett dygn. Deltagarna spelades in vid nio olika tidpunkter under 24 timmars oavbruten vakenhet. Materialet bestod av olika uppgifter med sammanhängande och automatiskt tal samt uthållen vokal. Förändringar över tid sågs vara störst efter 22 timmars vakenhet. Utifrån resultat från tidigare studier och vad som uppmätts i den egna undersökningen antogs de parametrar som varierar mest konsekvent hos deltagare vara F0-variation, paustid samt taltempo. I studien sågs också signifikanta förändringar för F4-variation och alpha ratio. Det sistnämnda är ett mått där energin hos frekvenser över 1kHz divideras med energin hos frekvenser under 1kHz, och detta ökade i studien under natten, vilket tyder på brantare lutning av källspektrum med ökad trötthetsnivå. Liknande skillnader i alpha ratio från typiska röster har tidigare rapporterats för röster som kategoriserats som läckande, pressade och svaga. Då var förändringarna dock små och mest uttalade för pressad röst (Kitzing, 1986). Energin hos formanterna är oftast starkare över 1 kHz i hyperfunktionella röster än för normala röster och svagare i hypofunktionella röster än hos normala röster (Artkoski m.fl., 2002). Ökad alpha ratio i studien av Vogel m.fl. (2010) kan alltså även tyda på att rösten blir mer hyperfunktionell med ökad trötthet.

Många av de studier som har uppmätt röst- och talförändringar hos personer som hållits vakna

en längre tid har visat förändringsmönster som liknar ett cirkadianskt mönster (Bouhuys m.fl., 1990; Whitmore och Fisher, 1996; Greely m.fl., 2007; Vogel m.fl., 2010). Hur mycket som cirkadianska effekter påverkar är oklart. Whitmore och Fisher (1996) fann i sin studie att cirkadianska effekter var mer uttalade än vaken tid, medan en Greely m.fl. studie (2007) visade att vaken tid korrelerade bättre med röstens förändringar än cirkadianska effekter och att trötthet var mer påverkad av cirkadianska effekter än tal.

1.3 Motivering till föreliggande studie

Det är av intresse för föreliggande studie att undersöka hur olika perceptuella aspekter av rösten/talet förändras under ett dygn och hur lyssnare uppfattar trötthet i rösten under dygnet. Studien kan ses som ett tillägg till de akustiska analyser som gjordes i den studie som företogs av Vogel m.fl. (2010). Perceptuella bedömningar är en viktig del i utredningen av röstförändringar och kan ge andrahandsinformation om den fysiologiska röstfunktionen. I dagsläget är det inte möjligt att med enbart akustiska analyser registrera olika röstkaraktistika på grund av talröstens många dimensioner. Akustiska analyser bör därför kompletteras med perceptuella (Bhuta, Patrick och Garnett, 2004). Greely m.fl. (2007) föreslog utifrån resultaten i sin studie att trötthetsbedömning baserad på rösten inte enbart bör baseras på akustisk analys. Det är därför intressant att undersöka hur perceptuella bedömningar upptäcker förändringar under dygnet i jämförelse med akustiska. Ingen tidigare studie har enligt författarens vetskap undersökt auditiva perceptuella förändringar i rösten/talet vid fler än två tillfällen under ett dygn av uthållen vakenhet. Få aspekter på fonationsnivå har undersökts, varför följande uppsats kommer att undersöka fler av dessa parametrar. På grund av svårigheter att bedöma röstfunktion isolerat från tal kommer även parametrar som inte är på fonationsnivå att undersökas.

Röstfunktionen utgör en viktig del för verbal kommunikation. Rösten förmedlar förutom konkreta verbala budskap, även information om talarens attityder och känslor (Gobl och Ní Chasaide, 2003). För många är rösten också en nödvändighet för att kunna utföra sitt arbete och därmed avgörande för att få en inkomst. I en rapport från arbetsmiljöverket (Södersten och Lindhe, 2011) uppskattas en tredjedel av Sveriges yrkesverksamma befolkning ha ett yrke där rösten är ett nödvändigt redskap. Yrken som har extra hög krav på sin röst är bland annat skådespelare, sångare, radio- och tv-journalister. För personer som ägnar sig åt yrken och aktiviteter som är röstkrävande kan kunskap om hur rösten varierar över dygnet vara viktigt. Det kan ge förståelse för vad som kan förväntas av rösten i olika sammanhang, och möjligheter att motverka eller anpassa sig efter detta. Även vid klinisk bedömning är det viktigt att veta hur olika faktorer påverkar rösten (Södersten och Lindhe, 2011). Därför kan det vara av intresse att veta om sömnbrist och dygnsvariationer är en påverkande faktor för röststörningar/röstfunktion, samt om det finns enskilda parametrar som är mer påverkade.

Människans röst och tal, hur de fungerar och tar sig uttryck under olika omständigheter har också under de senaste decennierna blivit allt mer undersökt för exempelvis utvecklingen av instrumentella röstmått och talsyntes. Många studier har också gjorts med syfte att undersöka möjligheten att utveckla apparatur specialiserad på att upptäcka akustiska drag som finns närvarande i rösten vid trötthet. En sådan skulle ge möjlighet till lättadministrerade trötthetskontroller av exempelvis yrkeschaufförer (Whitmore och Fisher, 1996; Greely m.fl., 2007; Krajewskij m.fl., 2007). För att ta fram olika röstregistrerande apparatur eller talsyntes är det viktigt att kunna återskapa auditivt perceptuella aspekter i röst och tal (Murray och Arnott, 2008).

2 METOD

Eventuella förändringar utforskades genom att explorativt undersöka olika parametrar i förhållande till kronologisk inspelningstid och den trötthet som lyssnare uppfattar i rösten. Även en rangordning av inspelningarna i uppfattad trötthetsordning utfördes. Formuleringen *trötthet i rösten* som används i denna uppsats ska inte förväxlas med rösttrötthet som är en röststörning beroende på överbelastning. I stället menas det som lyssnare anser är utmärkande för en röst vid ett tillstånd då talaren är trött.

2.1 Material

Materialet är insamlat vid ett experiment utfört i Melbourne, Australien år 2009 (Vogel m.fl., 2010). Deltagargruppen utgjordes av 18 friska vuxna personer mellan 18 och 28 år. Av dessa var 11 män och 7 kvinnor. Individer som var rökare, konsumerade mycket kaffe, missbrukade alkohol eller andra droger, hade neurologiskt trauma eller av logoped bedömdes ha dålig rösthälsa exkluderades från deltagande (Vogel m.fl., 2010). Inspelningar gjordes av automatiskt tal (räkna 1-20, samt räkna upp veckodagarna), spontant tal om valfritt ämne, uthållen vokal, glissando och läsning av en engelsk standardtext (*grandfather passage*, se bilaga 1). Uppgifterna upprepades vid nio tillfällen under ett dygn under vilket deltagarna inte fick någon sömn. Tiderna för när inspelningarna gjordes var: 08:00 (1), 12:00, 16:00, 20:00, 24:00, 02:00, 04:00, 06:00 och 08:00 (2) följande morgon. Inspelningarna gjordes i ett avskilt rum, med samma dator och mikrofon genomgående. Under experimentets gång fick deltagarna inte utföra någon fysisk träning, konsumera koffein eller andra stimulerande medel. Mat och dryck tillhandahölls av experimentledarna. Lugna aktiviteter som att prata med varandra, spela spel och titta på tv var tillåtna. Se vidare Vogel m.fl. (2010).

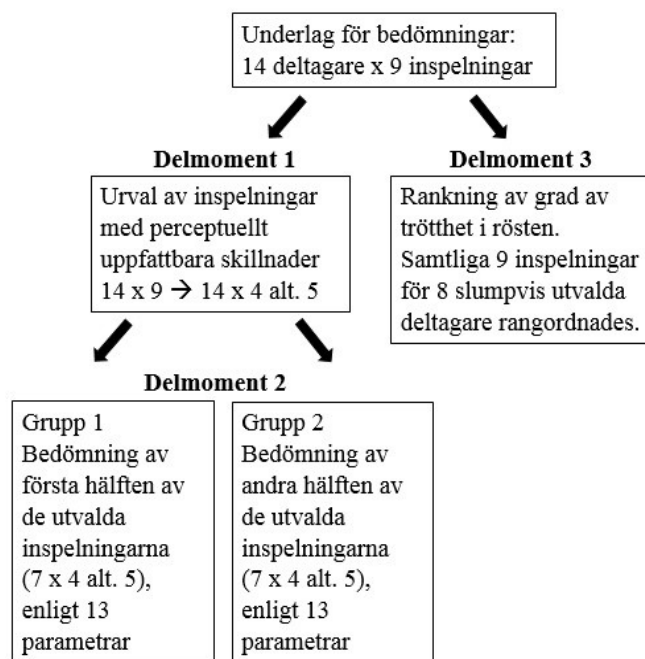
Val av inspelat material

Det inspelade materialet omfattade 72 inspelningar för 18 personer, totalt 1296 inspelningar. Det förväntades därför inte vara möjligt för lyssnarna att bedöma materialet i sin helhet. För att minska materialet gjordes urval av röstexempel enligt olika kriterier. Bedömningarna antogs kräva röstexempel av sammanhängande tal för att kunna bedöma rösten som den är vid normal talfunktion. De inspelningar som kan tänkas vara bäst lämpade är de som gjordes av spontantal. Dessa inspelningar var dock inte jämförbara med varandra, då det som deltagarna talade om var valfritt och därmed individuellt. Dessutom innehöll de ofta avslöjande information för inspelningstillfället och talarens upplevelse av trötthet. Därför valdes standardtexten som bedömningsmaterial. Fyra slumpvis utvalda manliga deltagare togs bort för att ytterligare minska materialet och få en jämnare könsfördelning. Det slutgiltiga deltagarantalet blev därmed 14 (7 kvinnor och 7 män). Samtliga 126 inspelningar av den upplästa texten klipptes så att samma tre meningar i inspelningens mitt kvarstod.

2.2 Procedur för bedömningar

Studien genomfördes genom tre delmoment som syftade till att välja ut röstinspelningar inför delmoment 2, samt svara på studiens olika delfrågor. Lyssnarsessionerna genomfördes på avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi vid Lunds universitet. Inspelningarna spelades upp över samma högtalare (Fostex, modell SPA 12, no.4040013) så långt det var

möjligt. Vid ett tillfälle i delmoment 3 användes en annan högtalare (HQ Power, modell VDSABS8A, CE). Proceduren beskrivs i nedan följande stycken. För flödesschema se figur 1.



Figur 1. Flödesschema för studiens olika delmoment.

Delmoment 1, minska materialet

Samtliga klippta inspelningar för var och en av deltagarna spelades upp i randomiserad ordning för två tränade lyssnare. Båda lyssnarna var logopeders med erfarenhet av röstbedömning och röstforskning. Uppgiften som gavs var att för varje deltagare välja ut fyra av de nio inspelningarna under kriterierna att de skulle vara hörbart åtskiljbara. Syftet var att minska materialet, som från början bestod av 126 inspelningar, inför bedömningarna genom att rensa bort inspelningar som det inte fanns några skillnader mellan. Lyssnarna fick höra klippen så många gånger som de ansåg nödvändigt. Efter en första uppspelning fick de be om repetition av inspelningarna i önskad ordning. Det fanns därmed möjlighet att lyssna på ljudklippen kontrastivt. Val av inspelningar gjordes sedan i samråd. Om två eller fler inspelningar bedömdes som likvärdiga valdes den första i uppspelningsordningen ut som representant för dessa. Under genomlyssningen bedömdes vissa deltagare ha fler än fyra inspelningar som skilde sig åt. I dessa fall togs fem inspelningar med. Efter urvalet kvarstod 65 inspelningar, vilka utgjordes av fyra inspelningar (fem deltagare), alternativt fem inspelningar (nio deltagare) per deltagare.

Delmoment 2, bedömning av inspelningar

Bedömningsinstrument

Ett utförligt bedömningsprotokoll ansågs nödvändigt för studien, då dess syfte var att explorativt utforska vilka parametrar som förändras i rösten vid uthållen vakenhet.

Parametrarna valdes av författaren i samråd med de professionella lyssnarna i samband med genomlyssningen i delmoment 1. Dessa parametrar kan ses nedan.

- instabilitet
- läckage
- knarr
- buller
- afoni
- grad av röstpåverkan
- läge
- hyper-/hypofunktionalitet
- klang
- nasalitet
- taltempo
- röstomfång
- artikulation

Valet var baserat på parametrar som hade diskuterats under genomlyssningen av rösterna, samt på tidigare forsknings antaganden om hur rösten kan påverkas vid trötthet. Hyper- och hypofunktionalitet kommer härmed att sammanfattas under begreppet *laryngeal muskelkraft*. Ett tvåsidigt bedömningsprotokoll framtogs med visuell analog skala (VAS) att bedöma varje parameter på. VAS är en skala där en markering sätts längs ett kontinuum, utgjord av en 100 millimeter lång linje. Linjens ändar representerar ofta frånvaro respektive maximal närvaro av den aktuella parametern. I protokollet avsågs parametrarna på första sidan bedömas på VAS där linjens vänstra ytterlighet representerade avsaknad av aktuell parameter, och dess högra ytterlighet representerade maximal närvaro. Första sidans parametrar var *instabilitet, läckage, knarr, buller, afoni* samt *grad av röstpåverkan*. Parametrarna på sida två var parametrar som alltid finns närvarande till en viss grad i rösten, så kallade bipolära (Bele, 2005), där linjens ytterligheter representerar varandras motpoler. För dessa parametrar uppmanades bedömarna att markera mitten om parametern ansågs vara normal. För exempelvis laryngeal muskelkraft representerade linjens vänstra ände hypofunktionalitet, och den högra änden hyperfunktionalitet. Ju längre ut mot vänster, desto mer hypofunktionell och tvärt om. Andra sidans parametrar var *läge, laryngeal muskelkraft, klang, nasalitet, röstomfång, artikulation* och *taltempo*. Utöver VAS fanns det möjlighet att skriva kommentarer under rubriken *övrigt*. Se bifogat bedömningsprotokoll i bilaga 3–4.

Lyssnarbedömningar

För röstbedömningarna kontaktades studenter som gick den åttonde terminen på logopedprogrammet i Lund. Samtliga studenter hade genomfört och blivit godkända på utbildningens röstmoment. De var bekanta med terminologi och olika röstkvaliteter, vilka de fått träna i konsensus och under klinisk praktik cirka ett år innan de aktuella röstbedömningarna genomfördes. Sammanlagt deltog sex studenter som indelades i två grupper, tre i varje grupp. Röstinspelningarna fördelades så att varje grupp fick lyssna på hälften av deltagarnas samtliga ljudklipp. Därmed bedömde varje grupp sju deltagares fyra eller fem utvalda inspelningar, sammanlagt 40 respektive 42 inspelningar, som spelades upp i randomiserad ordning. Lyssnarsessionerna inleddes med att bedömargruppen fick skriftliga beskrivningar om de olika bedömningsparametrarna, se bilaga 2. De hade möjlighet att ställa frågor om och diskutera dessa parametrar tillsammans. Ett övningsexempel från de utsorterade inspelningarna spelades upp först i ordningen för att gruppen skulle få en känsla för språket, texten och bedömningsprotokollet. Bedömningarna utfördes sedan för varje röstexempel i konsensus. Lyssnarna fick repetera varje ljudfil så många gånger de önskade. Varje grupp träffades vid två tillfällen, då bedömningsmaterialet var för stort för att bedömas vid samma tillfälle.

Delmoment 3, rangordning av vakenhetsgrad

I ett sista delmoment deltog två logopeder med erfarenhet av röstbedömning samt en logopedstudent. Av de 14 deltagarna lottades åtta ut för rangordning av deras samtliga (nio) röstinspelningar efter grad av trötthet i rösten. Den inspelning som lyssnarpanelen bedömde vara gjord då talaren var mest trött rangordnades högst, och den inspelning där talaren uppfattades vara minst trött/mest pigg rangordnades lägst (det vill säga från minst till mest trötthet i rösten). Uppgiften gjordes i konsensus och var fördelad på två tillfällen. Efter den andra sorterings-sessionen tillfrågades gruppen vilka röst- eller talparametrar de trodde sig ha baserat sina rangordningar på.

Reliabilitet

Vid delmoment 2 dubblerades fyra inspelningar av varje grupps bedömningsunderlag för beräkning av intrabedömarreliabilitet. Dessa spelades upp inblandat i materialet. Grupperna fick också bedöma en deltagares röstinspelningar från den andra gruppens bedömningsunderlag. Sammanlagt nio inspelningar kunde därmed användas för analys av interbedömarreliabilitet. Vid rangordningsuppgiften i delmoment spelades två deltagares röstinspelningar upp två gånger för intrabedömarreliabilitetskontroll.

2.3 Analys

För statistiska analyser användes IBM SPSS 22 för Mac. VAS-skalorna mättes manuellt för de statistiska analyserna i centimeter. Materialet bedömdes inte vara lämpligt att analysera parametriskt, eftersom det var litet. Dessutom var det inte normalfördelat. Signifikansnivån 0.05 användes för samtliga beräkningar.

Analys av röstbedömningar

Eftersom olika inspelningar valdes ut för de olika deltagarna i delmoment 1 delades de fyra eller fem bedömningsresultaten för varje deltagare in i fem grupper baserade på tidsordning i stället för klockslag. De inspelningar som var inspelade först i ordningen för varje deltagare, oberoende av klockslag sorterades till grupp 1, de som var inspelade näst först blev grupp 2, den tredje inspelningen i ordningen blev grupp 3 den fjärde inspelningen grupp 4 och den femte inspelningen grupp 5. Dessa grupper kommer härmed att kallas för *Tillfälle 1-5*. Ytterligare en indelning i fem grupper gjordes för de åtta exempelröster som sorterades i delmoment 3, baserat på den trötthetsrangordning som gjorts i delmoment 3. De inspelningar som hade rankats lägst och bedömts ha minst trötthet i rösten fick utgöra en grupp kallad *Trötthet 1*. De som hade rankats högst och bedömts ha mest trötthet i rösten blev en grupp kallad *Trötthet 5*. Grupperna kallade *Tillfälle 5* samt *Trötthet 5* blev mindre än övriga grupper eftersom det inte fanns fem röstexempel utvalda för alla deltagare.

Deltagarna hade olika antal utvalda röster för bedömningen. Detta innebar att det inte var möjligt att jämföra alla deltagare med analys för beroende upprepade mätningar (Friedman's test). Wilcoxon signed rank test, en analys med median- och kvartilvärden, utfördes därmed för att undersöka skillnader mellan olika inspelningar. För varje parameter jämfördes varje tillfälle/trötthets-grupp med samtliga andra tillfällen/trötthets-grupper parvis. Eftersom alla

deltagare inte hade fem utvalda inspelningar är jämförelserna med *Tillfälle 5* och *Trötthet 5* baserade på mindre grupper ($n=9$ respektive $n=6$) än jämförelser mellan övriga grupper. För de tillfällen eller trötthetsgrader där signifikanta skillnader fanns räknades effektstorlek ut genom att dividera Z-värdet med roten av n . Effektstorleken 0.1 räknades som en liten effekt, 0.3 som en måttlig effekt och 0.5 som en stor effekt (Pallant, 2010).

Analys av rangordningar

Resultaten från rangordningsuppgiften (delmoment 3) analyserades genom att ge inspelningarna poäng efter plats i rangordningen. De inspelningar som rangordnades högst och bedömdes ha mest trötthet i rösten gavs därmed 9 poäng, och de inspelningar som bedömdes ha minst trötthet i rösten tilldelades 1 poäng. Beräkningar på variationen av rangordning vid olika tillfällen gjordes med Friedman's test och post-hoc-test (Wilcoxon signed rank test) för direkt efter varandra följande inspelningar. För post-hoc-testen användes ett Bonferroni-anpassat värde för signifikans enligt Pallant (2010).

Deskriptiv analys av två exempeldeltagare

Linjediagram för samtliga deltagare framtogs för varje parameter. Diagrammen innehöll information om VAS-skattning för aktuell parameter angett i millimeter vid varje tillfälle. Av dessa valdes två deltagares inspelningar ut för närmare kvalitativ analys. Detta gjordes för att ge en bild av hur de olika bedömningsparametrarna kan variera mellan individer. De två deltagarna valdes på grund av att de uppvisade stora olikheter för röstförändringarna. De parametrar som varierade mer än 10 mm vid de olika inspelningarna togs med i beskrivningen. Med normalt värde för de bipolära parametrarna räknades ett värde mellan 45–55 mm. För övriga parametrar bedömdes de vara närvarande om de hade fått ett värde större än fem millimeter på VAS. Två bedömningar räknades som likvärdiga om det skilde mindre än 10 mm mellan dem i skattningen.

Reliabilitet

För kontroll av interbedömarreliabilitet vid delmoment 2 samt intrabedömarreliabiliteten i delmoment 3 användes icke-parametrisk korrelationsanalys med Spearman's rho. Analysen valdes på grund av att materialet för delmoment 2 var litet (9 inspelningar) och spearman's rho passar för reliabilitetsanalys av rangordningsuppgifter som delmoment 3 (Stemler, 2004). Sambanden räknades som svaga om rho var 0.1–0.29, måttliga om rho var 0.3–0.49 och starka om rho var 0.5 eller högre (Pallant, 2010).

Intrabedömar-reliabilitet för röstbedömningar i delmoment 2 beräknades för varje parameter med kappa measure of agreement. Överensstämmelsen räknas vid kappavärde 0.5 som måttlig, vid 0.7 som god och vid 0.8 som stark (Pallant, 2010). Då det inte gick att göra beräkningar på de parametrar där samtliga inspelningar gavs samma poäng gjordes även en percent agreement analysis (PAA). Kriterierna för om bedömningarna var lika gjordes mindre strikta genom att räknas som överensstämmande om de inte skilde mer än en poäng. För PAA har en överensstämmelse på 80 % ansetts vara en acceptabel nivå (Hartmann, 1977), då även närliggande resultat räknades som överensstämmande bör en nivå närmare 90 % uppnås (Stemler, 2004). På grund av att antalet bedömningar som gjordes för intrareliabilitet är fyra,

så är det inte möjligt att få ett värde mellan 75% och 100 %. Ett värde på 75 % anses därför som godtagbart.

2.4 Etiska aspekter

Materialet var vid planeringen av studien redan insamlat i forskningssyfte, och bedömdes därför inte behöva vidare godkännande då deltagarna var medvetna om att det skulle användas för detta. Vid analysen har deltagarna behandlats oidentifierade, med koder. Projektplanen granskades och godkändes av den lokala Etiska kommittén vid Avdelningen för logopedi, foniatri och audiologi, Institutionen för kliniska vetenskaper Lund, Lunds universitet.

3 RESULTAT

3.1 Utvalda inspelningar, delmoment 1

De inspelningar som valdes ut vid utsorteringen i delmoment 1 visas i tabell 1. För nio av de 14 deltagarna valdes fem inspelningar ut. För övriga valdes fyra. Inspelningsordningen ligger till grund för de fem grupper kallade *Tillfälle 1-5*.

Tabell 1. Tabellen visar urval av inspelningar för bedömningar, n=4 alt. 5 inspelningar vardera för n=14 personer. Klockslagen anger tidpunkt för originalinspelning.

	Utvalda inspelningar				
Person 1	20.00	24.00	04.00	06.00	-
Person 2	08.00 (1)	20.00	24.00	02.00	06.00
Person 3	16.00	20.00	04.00	06.00	08.00 (2)
Person 4	16.00	20.00	04.00	06.00	08.00 (2)
Person 5	16.00	20.00	02.00	04.00	06.00
Person 6	08.00 (1)	16.00	24.00	02.00	08.00 (2)
Person 7	08.00 (1)	20.00	04.00	06.00	-
Person 8	08.00 (1)	12.00	24.00	04.00	06.00
Person 9	12.00	16.00	02.00	04.00	06.00
Person 10	08.00 (1)	16.00	24.00	02.00	08.00 (2)
Person 11	02.00	04.00	06.00	08.00 (2)	-
Person 12	16.00	20.00	02.00	08.00 (2)	-
Person 13	20.00	24.00	02.00	04.00	-
Person 14	08.00 (1)	16.00	24.00	02.00	04.00

3.2 Jämförelser av röstinspelningar

Bedömda förändringar mellan inspelningstillfällena

Tabell 2 visar de parametrar för vilka det fanns signifikanta skillnader mellan tillfällena. För *instabilitet* fanns signifikanta skillnader mellan *Tillfälle 2* och *Tillfälle 4*, $Z(n=14)=$

-2.684, $p = 0.007$ med stor effekt ($r = 0.51$). Även mellan *Tillfälle 3* och *Tillfälle 4* hittades en signifikant skillnad, $Z(n=14) = -2.536$, $p = 0.011$. Effektstorleken var måttlig ($r = 0.48$). Medianpoängen ökade från 0 till 1 i båda fallen. Mellan övriga tillfällen fanns inga signifikanta skillnader.

För *läckage* fanns signifikanta skillnader mellan *Tillfälle 1* och *Tillfälle 4*, $Z(n=14) = -2.070$, $p = 0.038$ med måttlig effekt ($r = 0.39$). Även mellan *Tillfälle 2* och *Tillfälle 4* fanns det en signifikant skillnad för *läckage*, $Z(n=14) = -1.980$, $p = 0.048$ med måttlig effekt ($r = 0.38$). Medianpoängen ökade från 0 vid både *Tillfälle 1* och *Tillfälle 2* till 0.5 vid *Tillfälle 4*.

För *artikulation* fanns en signifikant skillnad mellan *Tillfälle 1* och *Tillfälle 4*, $Z(n=14) = -2.058$, $p = 0.040$ med måttlig effekt ($r = 0.39$). Medianpoängen förändrades inte mellan tillfällena, men däremot fanns en ökning i poäng för kvartiler (75e percentilen) som ökar från 6 vid tillfälle 1 till 7 vid tillfälle 4.

Taltempo hade signifikanta skillnader mellan *Tillfälle 2* och *Tillfälle 3*, $Z(n=14) = -2.235$, $p = 0.025$, med måttlig effekt ($r = 0.42$). Medianpoängen förändrades inte, men däremot minskade 25e percentilen från 5 till 4 och 75e percentilen minskade från 6.25 till 5 vid tillfälle 3. En signifikant skillnad fanns också mellan *Tillfälle 2* och *Tillfälle 4*, $Z(n=14) = -2.292$, $p = 0.022$, med måttlig effekt ($r = 0.43$). Även i detta fall var medianpoängen densamma mellan tillfällena, men kvartilerna förändrades. Den 25e percentilen minskade från 5 till 4 och 75e percentilen minskade från 6.25 till 6 vid tillfälle 4.

Slutligen fanns det en signifikant skillnad mellan *Tillfälle 1* och *Tillfälle 4* vad gäller bedömningen av *grad av röstpåverkan* $Z(n=14) = -2.644$, $p = 0.008$, med stor effekt ($r = 0.50$). Medianpoängen ökade från 0 till 3.

Tabell 2. Skillnader mellan olika tidpunkter för de olika parametrarna, $n=14$ för *tillfälle 1-4*, $n=9$ för *Tillfälle 5*. Endast de parvisa jämförelser där signifikanta skillnader fanns redovisas i tabellen. I sista kolumnen visas förändringens storlek för kvartiler och median mellan tidigare och senare tillfällen.

Parameter	Skillnad mellan tillfällena	Z-värde	p-värde	r-värde	Kvartil- och medianförändringar		
					25e perc.	Median	75e perc.
Instabilitet	2-4	-2.684	.007	.51	0	1	6.25
	3-4	-2.536	.011	.48	0	1	4.5
Läckage	1-4	-2.070	.038	.39	0	0.5	1.25
	2-4	-1.980	.048	.38	0	0.5	1.25
Artikulation	1-4	-2.058	.040	.39	0	0	1
Taltempo	2-3	-2.235	.025	.42	-1	0	-1.25
	2-4	-2.292	.022	.43	-1	0	-0.25
Grad av röstpåverkan	1-4	-2.644	.008	.50	1	2	3.75

Bedömda förändringar mellan trötthetsgrader

Tabell 3 visar de parametrar för vilka det fanns signifikanta skillnader mellan grad av trötthet i rösten (*Trötthet 1-5*). Signifikanta skillnader fanns mellan *Trötthet 2* och *Trötthet 5* för *knarr*,

$Z(n=6) = -2.226$, $p = 0.026$, med stor effekt ($r = 0.64$). Även mellan *Trötthet 3* och *Trötthet 5* fanns signifikanta skillnader, $Z(n=6) = -2.041$, $p = 0.041$ med stor effekt ($r = 0.58$). I båda fallen ökade medianpoängen från 1.5 till 2.5.

För *läge* fanns signifikanta skillnader mellan *Trötthet 1* och *Trötthet 2*, $Z(n=8) = -2.000$, $p = 0.046$ med stor effekt ($r = 0.50$). Medianpoängen minskade från 6 till 5 vid *Trötthet 2*. Det fanns också en signifikant skillnad för *läge* mellan *Trötthet 1* och *Trötthet 4*, $Z(n=8) = -2.041$, $p = 0.041$, med stor effekt ($r = 0.51$). Även i detta fall minskade medianpoängen från 6 till 5.

För *klang* fanns signifikanta skillnader mellan *Trötthet 1* och *Trötthet 4*, $Z(n=8) = -1.983$, $p = 0.047$, med stor effekt ($r = 0.50$). Mellan *Trötthet 2* och *Trötthet 4* fanns också signifikanta skillnader, $Z(n=8) = -2.041$, $p = 0.041$ med stor effekt ($r = 0.51$). Medianpoängen minskade i båda fallen från 5 till 4 vid *Trötthet 4*.

För *artikulation* fanns signifikanta skillnader mellan *Trötthet 2* och *Trötthet 4*, $Z(n=8) = -2.041$, $p = 0.041$, med stor effekt ($r = 0.51$). Medianpoängen ökade från 5 till 6.

Slutligen fanns det en signifikant skillnad mellan *Trötthet 3* och *Trötthet 5* för *taltempo*, $Z(n=6) = -2.060$, $p = 0.039$ med en stor effekt ($r = 0.59$). Medianpoängen minskade från 5 till 4.5.

Tabell 3. Skillnader mellan olika Trötthetsgrupper (olika grader av trötthet i rösten) för de olika parametrarna, $n=8$ för *trötthet 1-4*, $n=6$ för *trötthet 5*. Endast de parvisa jämförelser där signifikanta skillnader fanns redovisas i tabellen. I sista kolumnen visas förändringens storlek för kvartiler och median mellan mindre och större trötthetsgrad.

Parameter	Skillnad mellan Trötthetsgrupper	Z-värde	p-värde	r-värde	Kvartil- och medianförändringar		
					25e perc.	Median	75e perc.
Knarr	2-5	-2.226	.026	.64	1.75	1	1.75
	3-5	-2.041	.041	.58	1.5	1	1.25
Läge	1-2	-2.000	.046	.50	-0.25	-1	-1.75
	1-4	-2.041	.041	.51	-1.25	-1	-1.75
Klang	1-4	-1.983	.047	.50	-1.75	-1	-0.75
	2-4	-2.041	.041	.51	-1.5	-1	-1.5
Artikulation	2-4	-2.041	.041	.51	0.75	1	2.75
Taltempo	3-5	-2.060	.039	.59	-1.5	-0.5	-1

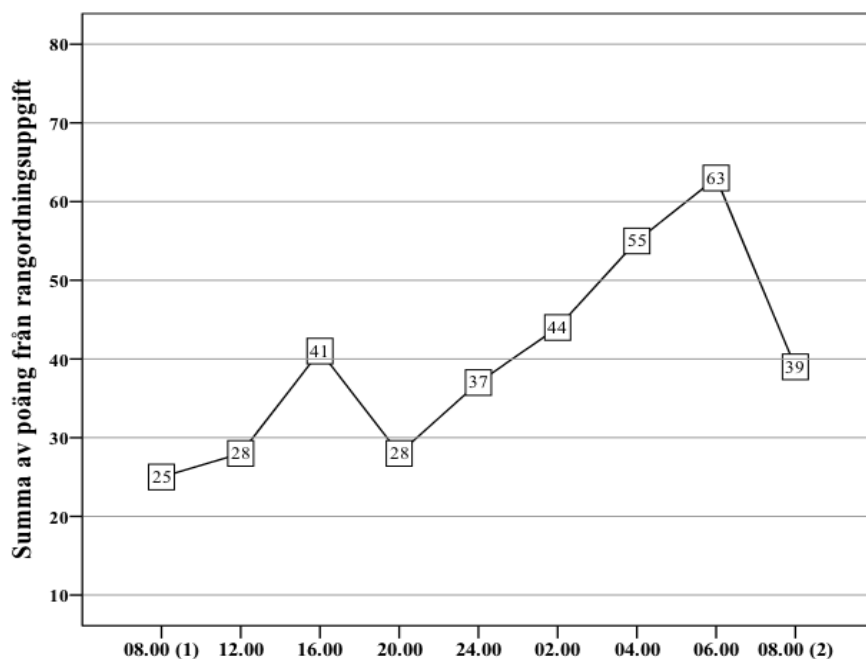
3.3 Bedömd grad av trötthet i rösten

Bedömningen av grad av trötthet i rösten för åtta deltagares nio inspelningar (delmoment 3) redovisas i tabell 4 (piggast=1, tröttast=9). Inspeklningarna från 06.00 är de som oftast har bedömts som mest trötta och har i inget fall sorterats på den piggare delen av skalan, det vill säga lägre än 5. Inte heller inspeklningarna från 04.00 har rangordnats som en av de fyra piggaste inspeklningarna i något fall. Inspeklningarna från 08.00 dag 1 har aldrig rangordnats som en av de fyra tröttaste. Övriga inspeklningar har varierande ordningar i rankingen.

Summorna för inspelningstillfällena för samtliga deltagare visas i figur 2. Dessa förändras över tid i ett vågliknande mönster. Tröttheten i rösten bedömdes generellt vara minst vid inspelningarna från 08.00 dag 1, 12.00 och 20.00. Inspelningarna från 16.00 har rangordnats högt i jämförelse med föregående och efterföljande inspelningar. Efter 20.00 stiger värdena igen och gör det fram till 06.00 då toppvärdet nås. Vid 08.00 dag 2 bedöms rösterna sedan vara mindre trötta. Friedman's test visade signifikant skillnad av rangordnad trötthetsgrad mellan de olika tiderna, $\chi^2(n=18) = 21.567$, $p = 0.006$. Post-hoc-test med Bonferroni-anpassat värde för signifikans visade inga signifikanta skillnader mellan tider som direkt följer varandra.

Tabell 4. Lyssnargruppens bedömning av grad av trötthet i rösten, 1=piggast/9=tröttast för 8 personers vardera 9 inspelningar. Inspelningarna anges med tidpunkt för ursprunglig inspelning under 24 timmars vakenhet 08.00 (dag 1) till 08.00 (dag 2).

Trötthetspoäng		Piggast									Tröttast
		1	2	3	4	Mittens- läge 5	6	7	8	9	
Bedömd rangordning	Deltagare 1	20.00	24.00	12.00	08.00 (1)	08.00 (2)	16.00	04.00	02.00	06.00	
	Deltagare 2	08.00 (1)	20.00	08.00 (2)	02.00	12.00	06.00	04.00	16.00	24.00	
	Deltagare 3	08.00 (2)	24.00	12.00	20.00	08.00 (1)	16.00	02.00	04.00	06.00	
	Deltagare 4	12.00	20.00	24.00	16.00	08.00 (1)	02.00	08.00 (2)	04.00	06.00	
	Deltagare 5	12.00	08.00 (2)	16.00	08.00 (1)	24.00	02.00	04.00	20.00	06.00	
	Deltagare 6	24.00	08.00 (1)	08.00 (2)	02.00	04.00	16.00	20.00	12.00	06.00	
	Deltagare 7	12.00	20.00	08.00 (1)	16.00	04.00	02.00	06.00	24.00	08.00 (2)	
	Deltagare 8	08.00 (1)	20.00	02.00	16.00	06.00	12.00	24.00	04.00	08.00 (2)	

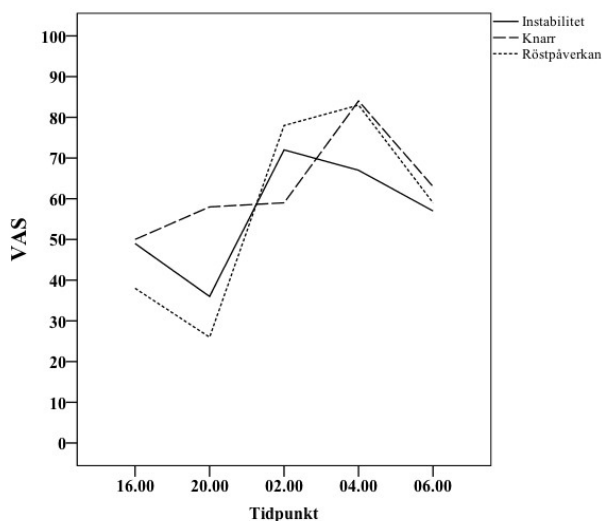


Figur 2. Diagrammet visar summan av samtliga deltagares poäng för de olika inspelningstillfällena från rangordningsuppgiften i delmoment 3.

3.4 Beskrivning av röst- och talförändringar hos två exempeldeltagare

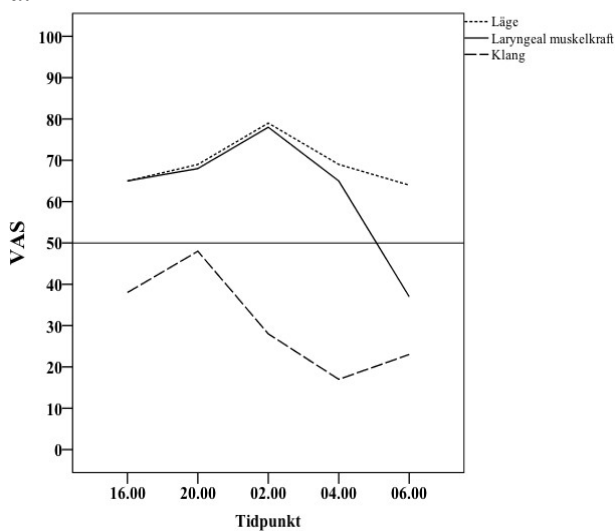
Parametrarnas variation över tid

De inspelningar som valdes ut för exempeldeltagare 1 var inspelade 16.00, 20.00, 02.00, 04.00 och 06.00. Parametrar som hade varierande bedömningar över tid var instabilitet, knarr, grad av röstpåverkan, läge, laryngeal muskelkraft, klang, röstomfång, artikulation och taltempo. Se figur 3-4b.

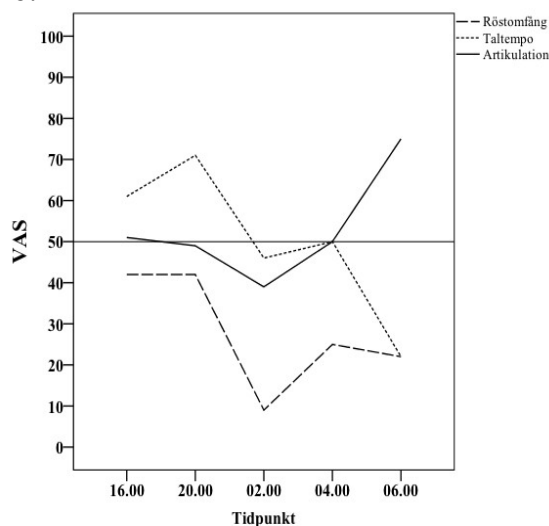


Figur 3. Förändringar över tid hos exempeldeltagare 1 för parametrarna instabilitet och knarr.

4a.



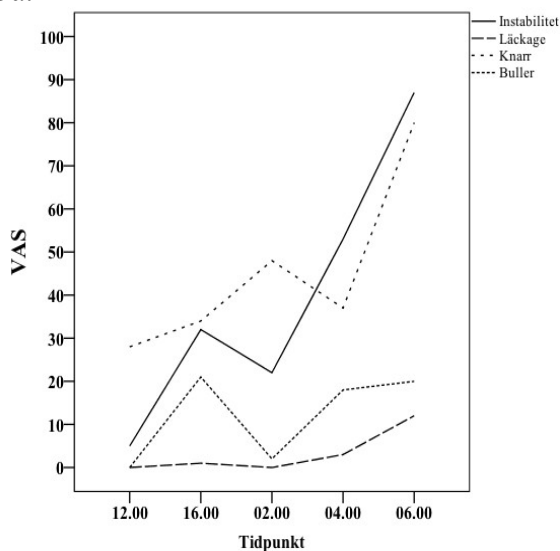
4b.



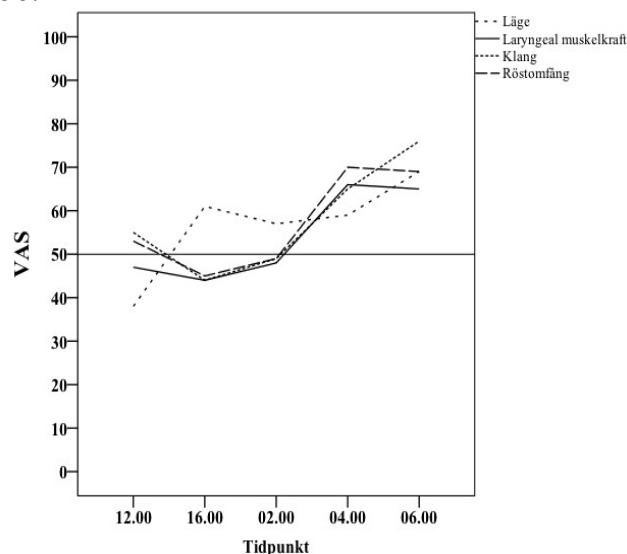
Figur 4a. Förändringar över tid hos exempeldeltagare 1 för parametrarna läge, laryngeal muskelkraft och röstomfång. **Figur 4b.** Förändringar över tid hos exempeldeltagare 1 för parametrarna taltempo, artikulation och klang.

De tidpunkter som valdes ut för exempeldeltagare 2 var inspelade 12.00, 16.00, 02.00, 04.00 och 06.00. De parametrar som varierade var instabilitet, läckage, knarr, buller, grad av röstpåverkan, läge, laryngeal muskelkraft, klang, röstomfång, artikulation och taltempo. Se diagram 5a–6.

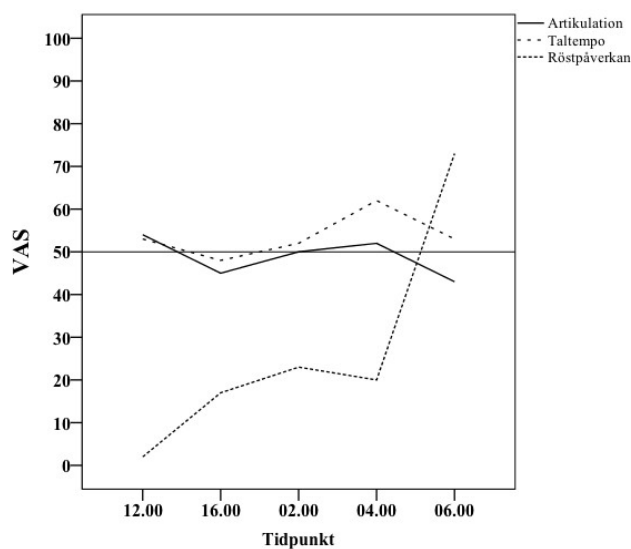
5a.



5b.



Figur 5a. Förändringar över tid hos exempeldeltagare 2 för instabilitet, läckage, knarr och buller. **Figur 5b.** Förändringar över tid hos exempeldeltagare 2 för läge, laryngeal muskelkraft, klang och röstomfång.



Figur 6. Förändringar över tid hos exempeldeltagare 2 för artikulation, taltempo och grad av röstpåverkan (här kallat röstpåverkan). Observera att röstpåverkan till skillnad från de två andra parametrarna inte är en bipolär bedömningsparameter.

Rangordningsresultat

Resultatet från sorteringen av de två exempeldeltagarnas nio inspelningar, från minst trötthet till mest trötthet, kan ses i tabell 5–6. För exempeldeltagare 1 bedömdes den sista inspelning i ordningen (klockan 08.00 dag 2) ha minst trötthet i rösten. De tidiga morgontimmarna (02.00, 04.00 och 06.00) är de tillfällen då det bedöms finnas mest trötthet i rösten. Den senaste inspelningen (06.00) rangordnades högst. Inspe­lingen från 16.00 hamnade också på den tröttare delen av skalan.

Tabell 5. Sorteringsresultat av samtliga inspelningar från minst till mest trötthet i rösten, för exempeldeltagare 1. Fetstil markerar de inspelningar som det gjordes röstbedömningar på.

<i>Minst trötthet</i>	Exempeldeltagare 1, rangordning av röstinspelningar							<i>Mest trötthet</i>
	<i>Mittenläge</i>							
08.00(2)	24.00	12.00	20.00	08.00(1)	16.00	02.00	04.00	06.00

Tabell 6. Sorteringsresultat av samtliga inspelningar från minst till mest trötthet i rösten, för exempeldeltagare 2. Fetstil markerar de inspelningar som det gjordes röstbedömningar på.

<i>Minst trötthet</i>	Exempeldeltagare 2, rangordning av röstinspelningar							<i>Mest trötthet</i>
	<i>Mittenläge</i>							
24.00	08.00(1)	08.00(2)	02.00	04.00	16.00	20.00	12.00	06.00

Den inspelning som bedömdes ha minst trötthet i rösten för exempeldeltagare 2 var inspelad vid midnatt (24.00) och var därmed den femte inspelningen i ordningen. Den som bedömdes ha mest trötthet i rösten var den åttonde inspelningen i ordningen, gjord 06.00.

Sammanfattning av röstförändringar, exempeldeltagare 1

Inspe­lingarna har genomgående resultat som ligger långt ifrån minimal närvaro (vänstra linjeändan) eller normalt läge (mittpunkten), även vid de första tidpunkterna. De har instabilitet, knarr och röstpåverkan. Bedömningen av de olika parametrarna förändrades på olika sätt över tid. För många kan en tendens till förändring ses nattetid (02.00-06.00) till skillnad från dagtid (16.00-20.00). Så är fallet även för bedömningsparametern *grad av röstpåverkan*. Mellan 16.00 och 20.00 var den största skillnaden inom en parameter bara 13 mm (för instabilitet). Mellan 24.00 och 06.00 varierar de olika parametrarna olika mycket. För instabilitet, röstomfång och klang skiljer sig de tre sista inspelningarna från de två första till ungefär samma grad. Knarr och läge utmärker sig med högre värde än övriga inspelningar endast vid ett tillfälle (04.00 respektive 02.00). Laryngeal muskelkraft, artikulation och taltempo utmärker sig med mest extrema värden vid 06.00. Dessförinnan har laryngeal muskelkraft, läge och artikulation dock olika förändringsmönster; taltempo uppvisar en konstant minskning medan laryngeal muskelkraft och artikulation har en förändring i samma riktning (mot mer hyperfunktionell respektive distinkt) till 02.00 där förändringen går åt motsatt håll igen (mot mer hypofunktionell respektive odistinkt). I inspe­lingen gjord 20.00, som av de fem bedömda rösterna rangordnades lägst i delmoment 3 (minst trötthet i rösten), fanns relativt hög grad av instabilitet (36 mm) och knarr (58 mm). Inspe­lingen utmärker sig

från övriga genom att vara den enda som inte bedömdes vara klangfattig och hade lägst grad av röstpåverkan. Den har även störst röstomfång och högst taltempo. Inspelningen gjord 06.00, som i delmoment 3 rangordnades högst, utmärker sig från övriga inspelningar på flera parametrar. Den bedöms till skillnad från de andra inspelningarna vara hypofunktionell, är en av de två klangfattigaste, har relativt litet röstomfång, mest odistinkt artikulation och mest sänkt taltempo. Inspelningarna gjorda 02.00 och 04.00, som fick högst poäng på grad av röstpåverkan vid delmoment 2, bedöms ha mest instabilitet. Vid 02.00 bedöms rösten ha högst läge och mest laryngeal muskelkraft i kombination med minst värde på röstomfång. Det är enda tillfället då rösten bedöms ha distinkt artikulation. Inspelningen från 04.00 har högst bedömning på knarr och lägst bedömning på klang.

Sammanfattning av röstförändringar, exempeldeltagare 2

För exempeldeltagare 2 ses linjära förändringar för bedömningar över tid. Den inspelning som hade högst bedömning på grad av röstpåverkan av de fem inspelningarna i delmoment 2 var den sista inspelningen i ordningen, inspelad klockan 06.00. Samma inspelning bedömdes ha mest trötthet i rösten vid delmoment 3. Bedömningarna utmärker sig från tidigare inspelningstillfällen genom en stor grad av instabilitet och knarr, högt läge, hyperfunktionalitet och stort röstomfång. Rösten bedöms vidare vid denna inspelning vara mest klangfull, och till skillnad från tidigare inspelningar ha läckage, och lite mer distinkt artikulation än normalt. Inspelningen gjord 02.00 var den som bedömdes ha minst trötthet i rösten vid delmoment 3. Den bedömdes ha relativt lite instabilitet och saknade buller. Den första inspelningen i ordningen av de fem var inspelad klockan 12.00. Den hade ingen röstpåverkan enligt lyssnargruppen i delmoment 2 och bedömdes lågt/normalt på de flesta parametrar. Trots detta bedömdes denna inspelning ha näst mest trötthet i rösten vid delmoment 3. Den parameter som utmärker den från övriga inspelningarna är läge, som bedöms vara sänkt. Likt inspelningen från 06.00 hade inspelningen från 04.00 hög skattning på instabilitet, laryngeal muskelkraft, röstomfång och klang, om än inte lika extrema. Ändå rangordnades den inspelningen lågt i trötthetssorteringen (rankad fyra av de fem). Till skillnad från övriga fyra inspelningar bedömdes vid denna finnas ett något förhöjt taltempo.

3.5 Lyssnarpanelernas övriga kommentarer vid röstbedömningar

De övriga kommentarer som gavs på bedömningsformuläret i delmoment 2 handlade till största del (sex av 13 kommentarer) om nasalitet. I många fall tycktes talarna vara både hyper- och hyponasala. Övriga kommentarer beskrev rösten som svårbedömd vad gäller taltempo, läge, heshet/buller och osäkerhet om vad det avvikande helhetsintryck som rösten gav bestod i. Vid två kommentarer nämndes ytterligare röstaspekter som fanns närvarande. Dessa var hårda ansatser och avvikande prosodi.

3.6 Vad bedömare lyssnar efter för att bedöma trötthet i rösten

Lyssnarpanelen i delmoment 3 tillfrågades vilka parametrar de lyssnade efter för att bedöma en röst som mer trött. Frågan besvarades med att de lyssnade mest efter *artikulation*, *taltempo*, *prosodi* och *energi* i rösten. De nämnde också att det är svårt att avgöra om vissa aspekter som instabilitet och knarr beror på trötthet, eller om det är något som hör till talarens generella röstfunktion.

3.7 Reliabilitet

Intrabedömarreliabilitet för röstbedömningar, delmoment 2

Överensstämmande procent (PAA) redovisas i tabellerna i tabell 7, bilaga 5. För grupp 1 fanns överensstämmelse i alla fyra fall (100 %) för parametrarna afoni, läge, artikulation och taltempo. Buller, laryngeal muskelkraft och nasalitet hade överensstämmande bedömningar i tre av fyra fall (75 %). För grupp 2 fanns överensstämmelse av bedömningar i samtliga fall hos parametrarna läckage, knarr, afoni, läge, klang, röstomfång och taltempo. De bedömningar som var likvärdiga i tre av fyra fall (75 %) var instabilitet, buller, grad av röstpåverkan, laryngeal muskelkraft samt artikulation. För samtliga resultat för korrigerat mått på överensstämmelse (kappa measure of agreement) se tabell 8 i bilaga 5. Eftersom att antalet dubblade inspelningar för bedömning av interreliabilitet var så få (fyra per grupp) var det vissa parametrar som bedömdes som noll respektive 5 hos samtliga inspelningar. På dessa parametrar kunde därför ingen beräkning göras. Hos grupp 1 fanns det endast en måttlig överensstämmelse mellan bedömningarna för afoni ($\kappa=1, p=0.046$) och laryngeal muskelkraft ($\kappa=0.667, p=0.011$). Det betyder att dessa var de enda som överensstämde i fler fall än vad som skulle kunna bero på slump. Grupp 2 hade endast en svag överensstämmelse för läckage ($\kappa=0.429, p=0.046$). Övriga parametrar bedömdes inte ha överensstämmelse mellan bedömningar.

Interbedömarreliabilitet för röstbedömningar, delmoment 2

Afoni $r(n=9)= 1, p = 0.000$, *laryngeal muskelkraft* $r(n=9) = 0.714, p = 0.031$ och *grad av röstpåverkan* $r(n=9)= 0.693, p = 0.038$ hade signifikanta positiva korrelationer. *Taltempo* $r(n=9) = 0.655, p = 0.055$, *nasalitet* $r(n=9)= 0.580, p = 0.102$ och *röstomfång* $r(n=9)= 0.562, p = 0.115$ hade en stark positiv korrelation, men dessa var inte signifikanta. *Artikulation, klang, läge* och *knarr* hade svaga till måttliga positiva icke-signifikanta korrelationer och *läckage* hade en negativ icke-signifikant korrelation. För *instabilitet* fanns ingen korrelation. *Läckage* bedömdes av båda grupperna bara i ett fall. Dessa var olika för de båda grupperna. För buller kunde beräkningar inte göras, då den inte hade givits poäng på VAS i något fall. Se tabell 9, bilaga 6 för samtliga resultat.

Reliabilitet för rangordningsuppgift, delmoment 3

Korrelation med Spearman's rho visade stark korrelation, $r(n=18)= 0.850, p = 0.000$. De inspelningar som har bedömts vara mest extrema, det vill säga inspelningarna som har rangordnats högst och lägst i ordningen har bäst överensstämmande plats i rangordningen mellan tillfällena. I mitten är det mer spridning. Den inspelning som sorterats som den femte hade störst variation. Till skillnad från övriga rangordningsnummer har den inte haft samma inspelning någon gång. Se spridningsdiagram, figur 7 i bilaga 6.

4 DISKUSSION

4.1 Sammanfattning av resultat

- De parametrar som skilde sig mellan tidigare och senare inspelningstillfällen var *instabilitet, läckage, artikulation, taltempo* samt *grad av röstpåverkan*.
- De parametrar som skilde sig mellan olika grad av trötthet i rösten var *knarr, läge, klang, artikulation* och *taltempo*.
- Trötthetsuppfattning av talsignalen verkar ha ett cirkadianskt mönster över tid.
- Bedömningarna av två exempelröster från deltagargruppen visar att det finns individuella skillnader för hur olika parametrar av röst och tal uppfattas och förändras över dygnet.
- Reliabiliteten för röstbedömningarna, delmoment 2, är svårberäknad. Reliabiliteten för rangordningsuppgiften, delmoment 3, är hög.

4.2 Metoddiskussion

Reliabilitet

Reliabiliteten för lyssnarbedömningarna i föreliggande studie är svårbedömd, då de olika reliabilitetsanalyserna uppvisade något olika resultat. PAA innebär att antalet likvärdiga bedömningar divideras med det sammanlagda antalet bedömningar. Det tas inte med i beräkningen hur stor del av de överensstämmande bedömningarna som kan bero på slumpen eller tak-/golffeffekter (att aktuell parameter konstant bedöms minimalt eller maximalt på skalan och på så sätt inte varierar i resultat). Procentantalet kan därför vara missvisande (Stemler, 2004; Hayes och Hatch, 1999). Grupp 2 ser enligt PAA ut att ha hög överensstämmelse i sina bedömningar. Kappa measure of agreement visar procent bedömningar som överensstämmer vid de båda tillfällena och korrigerar för slumpmässigt överensstämmande bedömningar. Ett nollvärde betyder inte att det inte finns överensstämmande resultat, utan innebär att det inte finns fler överensstämmande resultat än vad som kan bero på slumpen (Stemler, 2004). Enligt kappamåttet går det i denna studie bara att säkert fastställa god överensstämmelse för bedömningar gällande ett fåtal parametrar. För grupp 1 var dessa afoni och laryngeal muskelkraft, för grupp 2 var det läckage. Att resultatet för kappa blev så olikt PAA kan bero på att vid PAA beräknades bedömningar som inte skilde mer än 1 cm som likvärdiga. Antalet bedömningar som dubblerades för reliabilitetsanalys var dessutom litet, vilket gör det svårt att göra statistiska beräkningar med tillförlitliga resultat.

Låg reliabilitet och validitet för perceptuella bedömningar är en väldokumenterad problematik i röstforskningen och har många förklaringar. Bedömaren använder sig vid röstbedömning av en intern standardröst i minnet. Varje lyssnare utvecklar sin egna interna standard beroende på erfarenhet av olika röstkvaliteter. Uppfattningen av grad av avvikelse kan också skilja mellan olika lyssnare (Kreiman, Gerratt, Kempster, Erman och Berke, 1993). Typ av bedömningsskala har visat sig påverka bedömningar och kan kopplas till bedömarens förmåga att skilja mellan olika grader av den aktuella parametern. Vid användning av VAS kan

problem med skattning uppstå då skalan ger många olika bedömningsmöjligheter. Om bedömaren exempelvis bara kan skilja på fem nivåer av en viss kvalitet kan skillnaden mellan 40, 45 och 52 millimeter på en 100 millimeter lång linje vara obetydliga (Kreiman m.fl. 1993). Kreiman m.fl. (1993) fann att variationen i bedömningarna av parametern buller var störst i de röster som avvek till viss del och markerades i mitten av olika skalor, medan bedömningen av röster som inte hade buller och röster med extrema avvikelser på parametern uppvisade mindre variation. I föreliggande studie var rösterna i grunden friska. Avvikelse som har varit närvarande kan därför i många fall ha varit små och därmed svårbedömda. Kreiman, Gerratt och Ito (2007) föreslår att bedömningsmetoden från början utformas så att den kontrollerar för möjliga påverkande faktorer, exempelvis olika intern standard, svårighet att isolera en parameter från andra och skalupplösning för bedömningsskalan. Kontroll av dessa visades i deras studie ge hög reliabilitet. Metoder för att göra detta kan dock vara omfattande och begränsande. Något som i många studier har visat goda resultat för reliabilitet är användning av ankarröster (Kreiman m.fl., 2007; Iwarsson och Reinholt Petersen, 2012). Detta innebär matchning av det stimuli som ska bedömas mot exempelröster som ska representera en viss röstkvalitet. Lyssnaren behöver då inte endast använda sig av intern standard (Kreiman m.fl., 2007). I föreliggande studie fanns inte möjlighet att använda en sådan metod, som skulle innebära att exempel för samtliga 13 parametrar skulle användas vid varje inspelning.

För rangordningsmomentet i delmoment 3 uppnåddes hög reliabilitet. Det är känt att bedömningarna blir mer reliabla om lyssnare bara har en dimension att bedöma (Kreiman m.fl., 2007). Denna uppgift krävde bedömning av en enskild företeelse: trötthet i rösten. Lyssnargruppen i delmoment 3 hade dessutom en rangordningsuppgift med möjlighet att lyssna på inspelningarna kontrastivt. De behövde därför inte förlita sig enbart på sin interna standard för att bedöma olika grader av trötthet i rösten. Ytterligare en bidragande faktor kan vara att två av de tre bedömare hade längre erfarenhet av röstbedömningar, något som tidigare har visats ge högre intra-reliabilitet (Bele, 2005; Zraick, Wendel och Smith-Olinde, 2005).

Bedömningsprocedur, delmoment 2

För att försöka minska inflytandet av olika intern standard på bedömningarna användes i denna studie konsensusbedömningar och skriftliga beskrivningar av de olika parametrarna i delmoment 2. Före lyssnarsessionerna hölls en inledande diskussion om parametrarna. Vid bedömningarna förelåg i många fall en oenighet bland lyssnarpanelernas deltagare. Diskussion uppstod och beslut togs baserat på det som majoriteten tyckte, eller enligt annan överenskommelse. Exempelvis kunde graden av en parameter jämkas. Uppfattningen, kunskap och intern standard för olika röstaspekter kan ha utvecklats och förändrats hos lyssnarna under tidens gång. Kreiman m.fl. (1993) menar till exempel att kontexten som ett stimuli presenteras i är viktig. Om en inspelning med exempelvis buller spelas upp bland inspelningar med hög grad av buller är det möjligt att den får en lägre poäng än om samma inspelning hade spelats upp bland mindre bullerrika röster. Vidare visade en nyligen utförd studie av Iwarsson och Reinholt Petersen (2012) att konsensusträning med exempelröster är en effektiv metod för att uppnå mer likvärdiga bedömningar mellan och inom lyssnare. Detta ger ytterligare skäl att tro att den interna standard hos deltagarna kan ha utvecklats under lyssnarsessionernas gång.

Bedömningsprotokoll

Ett studiespecifikt bedömningsprotokoll utformades för lyssnarbedömningarna i delmoment 2. Det finns kortfattade bedömningsprotokoll för bedömning av patologiska röster som har standardiserats för att få mer reliabla instrument för auditiva perceptuella röstbedömningar (exempelvis GRBAS och Cape-V). Dessa har i olika studier uppvisat tillfredsställande reliabilitet (Kempster, Gerratt, Verdolini Abbot, Barkmeier-Kraemer och Hillman, 2009). Parametrar som ska bedömas bör dock väljas efter syfte och utgå från en förklaringsmodell om underliggande mekanismer som påverkar röst och tal vid det undersökta tillståndet (Bänziger, Patel och Scherer, 2013). Därför var inte dessa protokoll användbara för föreliggande explorativa undersökning.

Bele (2005) föreslår att en genomlysning av röstinspelningar som ska bedömas kan utföras för att komma fram till en adekvat lista med parametrar inför en perceptuell bedömning. Termerna som används bör vara åtskiljbara både vad gäller perception och definition. De ska beskrivas av fysiologiska eller akustiska aspekter (Laver, 1980; Bele, 2005). Ett förslag på parametrar för bedömningsprotokollet togs fram utifrån dessa kriterier och valdes sedan ut i samråd med lyssnarna under utsorteringsmomentet, delmoment 1. Förutom de parametrar som framkom under genomlysningarna valdes även röstomfång. Detta förväntades inskränkas eftersom kontraktionsarbetet kan antas minska hos larynxmuskler (Krajewskij m.fl., 2007). Dessutom har en tidigare studie sett minskad intonation efter sömnbrist (Harrison och Horne, 1997).

Bedömningsprotokollet är aldrig tidigare använt och reliabiliteten därmed inte känd. Eftersom studien var explorativ valdes många parametrar för bedömningarna. Det kan ha bidragit till svårigheter att urskilja och fokusera på så pass många olika aspekter i samma röst (Kreiman m.fl., 1993; Iwarson och Reinholt Petersen, 2012). De olika parametrarna bedöms på olika skalor, men samtliga markerades på 100 millimeter långa kontinuum. En avvikelse på en bipolär parameter har därför mindre längd att avvika på från utgångspunkten än övriga parametrar.

Bedömningsmaterial

Experimentets inspelningar gjordes på samma dator och med samma mikrofon. Avståndet till mikrofonen kontrollerades däremot inte (mejlkontakt med Adam Vogel 2014-02-23). Vissa inspelningar hade uppfattbara skillnader i ljudkvalitet, vilket troligen är en följd av detta. Amplitudskillnader som inte beror på röstproduktionen, utan på inspelningsförhållanden kan exempelvis ha påverkat lyssnarnas uppfattning av intensitet i rösten.

Standardtexten valdes eftersom att läsning av text är ett välanvänt underlag vid röstbedömningar. Uthållen vokal har ansetts vara ett mer stabilt alternativ eftersom det är mindre påverkat av artikulation, dialekt, eller extralingvistisk information. Lyssnaren kan då fokusera mer på röstkällan (Zraick m.fl., 2005). Många har dock framhållit vikten av sammanhängande tal för bedömning av röstkvalitet (Wolfe, Cornell och Fitch, 1995; Bele 2005; Iwarsson och Reinholt Petersen, 2012). Flera aspekter av röstfunktionen, så som grundtonskontroll och variationen av röst är inte närvarande i uthållen vokal i den grad som i sammanhängande tal. Att bedöma en röst enbart på uthållen vokal är därmed inte representativt för talröstens funktion.

Texten som lästes var dock på engelska och lyssnarbedömarna hade inte engelska som förstaspråk. Även deltagarna som gjorde inspelningarna hade olika modersmål, och några av dem hade en hörbar brytning. En tidigare studie tyder på att emotionella signaler i rösten är universella (Pell m.fl., 2009) och detta kan också vara fallet vid trötthet. Det är dock även känt att olika röstkvaliteter används på olika sätt i olika språk för exempelvis lingvistiska distinktioner (Gordon och Ladefoged, 2001). Lyssnarens kännedom om ett språk och det egna modersmålet har visats påverka uppfattningen av röstkvalitet och perceptuella strategier (Kreiman, Gerratt och Khan, 2010).

Experimentet, och vidare materialet, kan också ha influerats av andra faktorer. Det är till exempel inte känt vad deltagarna gjorde dygnet innan, eller i vilken omfattning de olika aktiviteterna som var tillåtna har gjorts och hur dessa kan ha påverkat rösten. Det är okänt vilken röstbelastning de har utsatts för. Deltagargruppen var också homogen vad gäller ålder (mellan 18 och 28 år), vilket gör det svårt att säga något om överförbarhet till andra åldersgrupper. Att läsa en text många gånger kan bidra till inlärningseffekter. Läsning är också en kognitivt krävande aktivitet som i sig kan ha påverkats negativt av trötthet hos deltagarna.

Val av röstinspelningar och gruppindelningar för analyser

På grund av mängden inspelningar av de röstexempel som valdes ut (9x14) var det nödvändigt med en utsortering. Urvalet gjordes genom lyssnarbedömningar med antagande om att det fanns hörbara skillnader mellan inspelningarna. Det går inte att säga hur de inspelningar som sorterades bort varierade enligt olika parametrar. Inspeklningarna delades in i grupper efter deras kronologiska ordning för varje individ i stället för klockslag. Inspeklningar från samma tidpunkt kan därmed indelas i olika grupper. Den sanna trötthetsnivån hos deltagarna vid de olika inspeklningarna är inte uppmätt, och det var därför inte möjligt att göra jämförelser baserade på talarens subjektiva trötthet. Talarnas subjektiva skattningar (insamlat med Voice Handicap Index) av röstfunktion finns insamlat, men är inte analyserat på grund av uppsatsen omfattning. Med vetskap om att trötthet och variationer hos kroppens funktioner inte har en linjär korrelation med tid (Kloss m.fl., 2002; Buysse m.fl., 2005), gjordes en indelning i grupper baserade på vad lyssnare uppfattade vara trötthet i rösten. Detta gjordes också av intresse att se vad som uppfattas som trötthet i rösten av lyssnare. Det går dock inte utifrån resultaten att säga att förändringarna är direkt beroende på trötthetsnivåer.

4.3 Resultatdiskussion

Analysen visar att det finns uppfattbara förändringar på gruppnivå för olika aspekter hos rösten och talet under ett dygn. Över tid ökade instabilitet och läckage. Artikulationen försämrades och taltempot sänktes. Förändringarna kan tänkas bero på försämrad finmotorisk kontroll vid senare tillfällen. Grad av röstpåverkan hade också en signifikant skillnad mellan tidigare och senare tillfällen. I samtliga fall var det *Tillfälle 4* som utmärkte sig från tidigare inspeklningar. *Tillfälle 5* skilde sig inte signifikant från andra inspeklningstillfällen i något fall. Detta kan spegla cirkadianska effekter. Tabell 1 visar att fyra av nio inspeklningar i sista gruppen var inspelade klockan 08.00 dag 2. Detta är en tid som generellt bedömdes ha mindre trötthet i rösten. Effekterna var i de flesta fall bara måttliga för skillnaderna mellan tillfällen. Det visar på svårigheterna med att enbart använda längd vaken tid som prediktor för röst-/talfunktion.

Trötthet i rösten hade en stor effekt på samtliga parametrar som det fanns signifikanta skillnader för. De inspelningar som var högt rangordnade i delmoment 3 hade mer knarr, lägre grundtonsfrekvens, mindre klang, mer odistinkt artikulation och lägre taltempo. Taltempo, som förändrades till följd av både ökad vaken tid och trötthet i rösten, är en parameter som i tidigare studier har setts förändras under perioder av längre tids vakenhet (Whitmore och Fisher, 1996; Vogel m.fl., 2010).

Artikulationen verkar också bli mycket påverkad under dygnets gång. Detta stämmer överens med tidigare fynd av Greely m.fl. (2007), som hittade akustiska förändringar hos olika fonem mellan tillstånd då deltagarna var pigga respektive trötta. De fonem som kräver en stark luftström blev mer påverkade än andra fonem till följd av trötthet. Därför är det inte heller ett överraskande resultat att knarr ökar med ökad trötthet i rösten, då denna kvalitet är en konsekvens av ett lågt subglottalt tryck. Bagnall m.fl. (2011) undersökte röstkvaliteten buller (roughness). Deras beskrivningen av falska stämveckens påverkan på vibrationsbidningen vid avslappnat läge kan, förutom att orsaka buller, tänkas leda till både knarr och dämpning av vibrationer och därmed minskad klang. Supralaryngeala inställningar (artikulation) skulle också kunna ha en dämpande effekt på den sammansatta röstsignalen. Förändringarna som ses vid ökad trötthet i rösten är därför förklarade av funktionsförändringar som kan förväntas vid allmän trötthet.

För bedömningsparametern röstomfång fanns inga signifikanta skillnader mellan olika grupper i föreliggande studie, trots att tidigare undersökningar har sett förändringar av både F0-variation och uppfattad intonation efter en längre tids vakenhet (Vogel m.fl., 2010; Harrison och Horne, 1997). De uteblivna förändringarna i den här studien kan bero på att lyssnarna inte hade engelska som modersmål. Läsuppgiften kan också göra att talet inte blir lika naturligt prosodiskt som spontant tal. Harrison och Horne (1997) uppmanade deltagarna att läsa texten med inlevelse, vilket inte gjordes vid insamlandet av denna studies material.

De parametrar som hade signifikanta skillnader mellan både tillfällena och olika grader av trötthet i rösten var artikulation och taltempo. Dessa är inte renodlade röstparametrar, utan andra aspekter av tal. Enligt lyssnarna själva utgör artikulation och taltempo en viktig del för hur trött talaren uppfattas. Olika aspekter på fonationsnivå kan vara tecken på trötthet och funktionsförändring i samband med detta tillstånd, men dessa kan också vara en del av talarens habituella röstfunktion. Fler ledtrådar än endast rösten blir därför nödvändiga för att bedöma funktionen vid tal.

Det är möjligt att olika aspekter av rösten inte förändras så mycket i sig, utan att det snarare sker mindre förändringar av flera parametrar. Detta har setts vid andra emotioner (Gobl och Ni Chasaide, 2003), där det verkar som att kombinationen av flera parametrar avslöjar talarens tillstånd, och inte graden av en enskild parameter. Avsaknaden av signifikanta skillnader hos röstaspekter kan bero på att skillnaderna hos varje parameter är liten. Det utesluter inte att de sammansatta förändringarna av olika röstparametrar kan bidra till att personen låter trött.

En annan förklaring till att det var få av röstparametrarna på fonationsnivå som hade en signifikant förändring kan vara att skillnaderna är individuella, något som de enskilda beskrivningarna av de två exempeldeltagarna visade. Både själva mönstret för förändringarna och vilka parametrar som förändrades skilde mellan talarna. Hos exempeldeltagare 1 varierade rösten i ett icke-linjärt mönster över de olika tidpunkterna. Vid sista inspelningstillfället överensstämde förändringarna med vad som kan antas karakterisera en röst vid ökad trötthet (enligt exempelvis Krajewskij m.fl., 2009). Denna inspelning visade

hypofunktionalitet, klangfattighet, litet röstomfång, odistinkt artikulation och sänkt taltempo. Exempeldeltagare 2 skiljer sig i förändringsmönster på många parametrar från exempeldeltagare 1. Den inspelning som bedömdes ha mest trötthet i rösten har i jämförelse med deltagarens andra inspelningar högre läge, hyperfunktionalitet, stort röstomfång och bedöms vara klangfull. Dessa egenskaper avviker från det som kan förväntas av en trött röst. Cirkadianska effekters påverkan på funktionen är icke-linjära, och trötthet beror även på andra faktorer. Detta kan förklara icke-linjära förändringsmönster över tid. Garrett och Healey (1987) rapporterade likt denna studie en individuell variation för förändringsmönster under dagen, när de uppmätte F0. Skillnaderna fanns både för omfång och riktning. Olika grundförutsättningar och röst användning skulle kunna bidra till att talare uppvisar individuella förändringar. Exempeldeltagare 2 har även vid första inspelningstillfället röstkaraktäristiska som uppfattas som avvikande, vilket kan ha bidragit till de oväntade förändringarna.

Resultaten från rangordningsuppgiften av trötthet i rösten uppvisar ett mönster som väl överensstämmer med ett cirkadianskt, med högre bedömningar nattetid och en tillbakagång vid 08.00 dag 2. Lyssnare bedömer att talarna har mest trötthet i rösten vid 06.00. Det är samma tillfälle som utmärkte sig gällande akustiska aspekter som Vogel m.fl. (2010) undersökte. I deras studie sågs förändringar ske efter 12 till 14 timmar. Samma tendens kan ses i den här studien, som visar högre bedömningar av trötthet efter 20.00. En möjlig orsak till att de sista morgoninspelningarna skattades lägre än nattens skulle förutom dygnsrytmens påverkan kunna bero på att deltagarna var medvetna om att de snart skulle få avsluta experimentet. Kognitiva faktorer spelar roll för individens trötthet och upplevelse av utmattning (Krueger, 1989). Tidigare studier som har pågått en längre tid än ett dygn har dock visat samma tendenser för olika röstparametrars förändringar (Whitmore och Fisher, 1996; Bouhuys m.fl., 1990). I dessa studier har deltagarna givits andra förutsättningar, exempelvis möjlighet till tupplurar. Greely m.fl. (2007) som även mätte trötthetsnivån hos deltagarna såg att trötthetsförändringar följde ett cirkadianskt mönster tydligare än vad akustiskt uppmätta förändringar av olika fonem gjorde. Författarna menar därför att akustiska mätningar därför inte avspeglar tröttheten helt tillförlitligt. De föreslår att slutgiltiga bedömningar bör göras av mänskliga bedömare.

Till skillnad från de akustiska analyserna gjorda av Vogel m.fl. (2010) sågs i denna studie också en ökning av trötthet i rösten vid 16.00. Det finns belagt i litteraturen att trötthetsnivåerna har en tendens att öka mitt på eftermiddagen, ca 15.00 (Lavie, 1991; Kloss m.fl. 2002). Perceptuella bedömningar har visats fånga upp dimensioner i rösten som inte går att registrera med akustiska analyser (Bhuta m.fl., 2004). Denna topp kan tyda på att lyssnare uppfattar trötthet i rösten bättre än akustiska analyser. Perceptuella bedömningar av fler röster skulle dock behövas för att få mer tillförlitliga resultat.

4.4 Slutsats

Studien bör ses som en explorativ pilotstudie. Även om det finns brister i metoden, i form av bland annat en begränsad deltagargrupp, går det att se tendenser för förändringar av vissa parametrar som kan kopplas till längre vaken tid och ökad bedömd trötthet i rösten. Artikulation och taltempo, båda aspekter av tal, hade genomgående signifikanta skillnader, och var aspekter som lyssnare själva påstod sig lyssna efter för att bedöma trötthet. Vissa aspekter av röst kvalitet (instabilitet, läckage, knarr samt läge) förändrades också, men inte genomgående för både tid och uppfattad trötthetsgrad i rösten. Liksom i tidigare likartade studier (Bagnall m.fl., 2011; Harrison och Horne, 1997), uppfattades röstinspelningarna

gjorda efter längre vaken tid ha mer trötthet i rösten. Denna studie visar dessutom att trötthet i rösten uppfattas vara mindre under morgontimmarna igen, även efter en natt utan sömn. Samma tidpunkt som utmärkte sig vid akustiska analyser i studien av Vogel m.fl. (2010) uppfattades också perceptuellt ha mest trötthet i rösten. Resultaten visar också indikationer på en ökad trötthet under eftermiddagen, vilken inte sågs vid akustiska analyser. Det kan därmed finnas aspekter i rösten/talet i samband med trötthet som inte registreras av de akustiska analyser som hittills har utförts.

Att inte så många aspekter av röstkvalitet sågs förändras på gruppnivå kan tänkas bero på att skillnaderna är små, att de är individuella, eller möjligen att en kombination av flera parametrar snarare än grad av en specifik parameter bidrar till uppfattningen av trötthet i rösten. Framtida studier av olika röstaspekters association med trötthet skulle säkerställa reliabilitet innan lyssnarbedömningar för analysanvändning utförs. De skulle lämpligen använda sig av talare och bedömare med samma förstaspråk, en större deltagargrupp, inspelningar från samma tidpunkter för samtliga deltagare, samt undersöka hur kombinationer av olika parametrar associeras med trötthet.

4.5 Kliniska implikationer

Rösten och talet kan förväntas förändras över dygnet i på ett sätt som liknar ett cirkadianskt mönster. Det finns därför inte en stabil röst- och talproduktion över en längre tid. Skillnader verkar även finnas dagtid. Vid klinisk bedömning av röstfunktionen vid upprepade tillfällen kan det därför vara viktigt att utföra inspelningar av en individ vid samma tidpunkt. Hur rösten varierar är individuellt. Taltempo och artikulation är de markörer som bäst tycks signalera trötthet, och därför skulle lämpa sig för exempelvis utveckling av trötthetsdetektor eller syntetisk återskapande av en trött röst. Studiens fynd talar dock emot en användning av enbart akustiska analyser för att avgöra trötthet på rösten. Detta eftersom resultaten tyder på att lyssnare uppfattar ökad trötthet vid inspelningar där akustiska analyser ej registrerat skillnader. Talrösten är flerdimensionell till sin natur. För att få en helhetsuppfattning av dess funktion är det därför nödvändigt att få ledtrådar från aspekter som inte enbart är på fonationsnivå, exempelvis artikulation och taltempo.

5 TACK

Tack till mina handledare Viveka Lyberg Åhlander och Susanna Whitling för idéer, hjälp och stöttning under mitt arbete. Jag vill också tacka alla studenter och logopedier som delade med sig av sin tid för att utföra lyssnarbedömningar.

REFERENSER

- Achermann, P. (2004) The two-process model of sleep regulation revisited. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 75(3), A37-43. PMID:15018264
- Artkoski, M., Tommila, J., & Laukkanen A.M. (2002) Changes in voice during a day in normal voices without vocal loading. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 27(3), 118 – 123. PMID:12498352
- Bagnall, A.D., Dorrian, J., & Fletcher, A. (2011) Some vocal consequences of sleep deprivation and the possibility of "fatigue proofing" the voice with voicecraft® voice training. *Journal of Voice*, 25(4), 447-461. doi:10.1016/j.jvoice.2010.10.020
- Bele, I.V. (2005) Reliability in Perceptual Analysis of Voice Quality. *Journal of Voice*, 19 (4), 555–573. doi:10.1016/j.jvoice.2004.08.008
- Bhuta, T., Patrick, L., & Garnett, J.D. (2004) Perceptual Evaluation of Voice Quality and its Correlation with Acoustic Measurements. *Journal of Voice*, 18 (3), 299–304. doi:10.1016/j.jvoice.2003.12.004
- Bouhuys, A.L., Schutte, H.K., Beersma, D.G., & Nieboer, G.L. (1990) Relations between depressed mood and vocal parameters before, during and after sleep deprivation: a circadian rhythm study. *Journal of Affective Disorders*, 19, 249–258. PMID:2146301
- Buysse, D.J., Monk, T.H., Carrier, J., & Begley, A., (2005) Circadian Patterns of Sleep, Sleepiness, and Performance in Older and Younger Adults. *Sleep*, 28(11), 1365–1376. PMID:16335481
- Bänziger, T., Patel, S., & Scherer, K.R. (2013) The Role of Perceived Voice and Speech Characteristics in Vocal Emotion Communication. *Journal of Nonverbal Behavior*, 38, 31–52. doi:10.1007/s10919-013-0165-x
- Cannizzaro, M., Harel, B., Reilly, N., Chappell, P., & Snydera, P.J. (2004) Voice acoustical measurement of the severity of major depression. *Brain and Cognition*, 56, 30–35. PMID:15380873
- Daan, S., Beersma, D.G.M., & Borbély, A.A. (1984) Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker. *American Journal of Physiology*, 2(2), R161–R183. PMID:6696142
- Dinges, D.F. & Kribbs, N.B. (1991) Performing while sleepy: Effects of experimentally-induced sleepiness. I Monk, T.H. (Red.) *Sleep, Sleepiness and Performance* (ss. 97–128). Chichester, England: Wiley.
- Fant, G. (1997) The voice source in connected speech. *Speech Communication*, 22, 125-139. doi:10.1016/S0167-6393(97)00017-4
- Freed, D.B. (2012) *Motor speech disorders: Diagnosis and treatment, 2nd Edition*. Clifton Park, NY: Delmar, Cengage Learning.
- Garrett, K.L., & Healey, E.C. (1987) An acoustic analysis of fluctuations in the voices of normal adult speakers across three times of day. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82(1), 58–62. PMID:3624641
- Gobl, C., & Ni Chasaide, A. (2003) The role of voice quality in communicating emotion, mood and attitude. *Speech Communication*, 40, 189–212. PII: S0167-6393(02)00082-1
- Greely, H.P., Berg, J., Friets, E., Wilson, J., Greenough, G., Picone, J., Whitmore, J., & Nesthus, T. (2007) Fatigue estimation using voice analysis. *Behavior Research Methods*, 39(3), 610–619. PMID:17958175
- Gordon, M., & Ladefoged, P. (2001) Phonation types: a cross-linguistic overview. *Journal of Phonetics*, 29, 383–406. doi:10.006/jpho.2001.0147
- Harrison, Y., & Horne, J.A. (1997) Sleep deprivation affects speech. *Sleep*, 20 (10), 871–877. PMID:9415947
- Hartmann, D.P. (1977) Considerations in the choice of interobserver reliability estimates. *Journal of applied behaviour analysis*, 10, 103-116. PMID:16795538

- Hayes, J.R., & Hatch, J.A. (1999) Issues in measuring reliability correlation versus percentage of agreement. *Written Communication*, 16 (3), 354–367. doi:10.1177/0741088399016003004
- Iwarsson, J., & Reinholt Petersen, N. (2012). Effects of consensus training on the reliability of auditory perceptual ratings of voice quality. *Journal of Voice*, 26 (3), 304–312. doi:10.1016/j.jvoice.2011.06.003
- Jonsdóttir, V., Laukkanen, A.M., & Vilkman, E. (2002) Changes in Teachers' Speech during a Working Day with and without Electric Sound Amplification. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 54 (6), 282–287. doi:10.1159/000066149
- Kempster, G.B., Gerratt, B.R., Verdolini Abbott, K., Barkmeier-Kraemer, J., & Hillman, R.E. (2009) Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 18(2), 124–32. doi:10.1044/1058-0360.
- Kitzing, P. (1986) LTAS criteria pertinent to the measurement of voice quality. *Journal of Phonetics*, 14, 477–482.
- Kloss, J.D., Szuba, M.P., & Dinges, D.F. (2002) Chapter 130 Sleep loss and sleepiness: Physiological and neurobehavioral effects. I Davis, K.L., Charney, D., Coyle, J.T., & Nemeroff, C. (Red.) *Neuropsychopharmacology: The Fifth Generation of Progress* (ss. 1895–1905). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Krajewskij, J., Batliner, A., & Golz, M. (2009) Acoustic sleepiness detection: Framework and validation of a speech-adapted pattern recognition approach. *Behavior Research Methods*, 41 (3), 795–804. doi:10.3758/BRM.41.3.795
- Krajewski, J., Trutschel, U., Golz, M., Sommer, D., & Edwards, D. (2007) Estimating fatigue from predetermined speech samples transmitted by operator communication systems. *Proceedings of the Fifth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*. http://www.xwp.uni-wuppertal.de/fileadmin/xwp/KrajewskitruschelGolz_2009_ESTIMATING_FATIGUE_FROM_PREDETERMINED_SPEECH_SAMPLES_.pdf (senast besökt 140526.)
- Krajewski, J. & Kröger, B. (2007). Using prosodic and spectral characteristics for sleepiness detection. *Interspeech Proceedings*, 1841–1844.
- Kreiman, J., Gerratt, B.R., Kempster, G.B., Erman, A., & Berke, G.S. (1993) Perceptual Evaluation of Voice Quality: Review, Tutorial, and a Framework for Future Research. *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 21–40. PMID: 8450660
- Kreiman, J. Gerratt, B.R., & Ito, M. (2007) When and why listeners disagree in voice quality assessment tasks. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122 (4), 2354–2364. doi:10.1121/1.2770547
- Kreiman, J., Gerratt, B.R. & Khan, S.D. (2010) Effects of native language on perception of voice quality. *Journal of Phonetics*, 38, 588–593. doi:10.1016/j.wocn.2010.08.004
- Krueger, G.P. (1989) Sustained work, fatigue, sleep loss and performance: a review of the issues. *Work & Stress*, 3 (2), 129–141. doi:10.1080/02678378908256939
- Larson, C.R. (1988) Brain Mechanisms Involved in the Control of Vocalization. *Journal of Voice*, 2 (4), 301–311. doi:10.1016/S0892-1997(88)80022-5
- Laver, J. (1980). *The phonetic description of voice quality*. Cambridge: University Press.
- Laver, J. (1994). *Principles of phonetics*. Cambridge: University Press.
- Lavie, P. (1991). The 24-hour sleep propensity function (SPF): practical and theoretical implications. I Monk, T. *Sleep, sleepiness and performance*, (ss. 65–93). Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Lavie, P., Segal, S. (1989) Twenty-Four-Hour Structure of Sleepiness in Morning and Evening Persons Investigated by Ultrashort Sleep-Wake Cycle. *Sleep*, 12(6), 522–528. PMID:2595175

- Maruff, P., Falletti, M.G., Collie, A., Darby, D., & McStephen, M. (2005) Fatigue-related impairment in the speed, accuracy and variability of psychomotor performance: comparison with blood alcohol levels. *Journal of Sleep Research*, 14, 21–27. PMID:15743330
- Mundt, J.C., Vogel, A.P., Feltner, D.E., & Lenderking, W.R. (2012) Vocal Acoustic Biomarkers of Depression Severity and Treatment Response. *Biological Psychiatry*, 72, 580–587. doi:10.1016/j.biopsych.2012.03.015
- Murray, I.R., & Arnott, J.L. (2008) Applying an analysis of acted vocal emotions to improve the simulation of synthetic speech. *Computer Speech and Language*, 22, 107–129. doi:10.1016/j.csl.2007.06.001
- Nilsson, Å. (1988) Speech characteristics as indicators of depressive illness. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 77, 253–263. PMID:3394527
- Painter, C. (1991) The laryngeal vestibule, voice quality and paralinguistic markers. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 248, 452–458. PMID:1768407
- Pallant, J. (2010) *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS* (4e upplagan). Maidenhead: Open University Press/McGrawHill.
- Pell, M.D., Monetta, L., Paulmann, S. & Kotz, S.A. (2009). Recognizing emotions in a foreign language. *Journal of Nonverbal Behavior*, 33, 107–120. doi:10.1007/s10919-008-0065-7
- Rantala, L., Vilkmann, E., & Bloigu, R. (2002) Voice Changes During Work: Subjective Complaints and Objective Measurements for Female Primary and Secondary Schoolteachers. *Journal of Voice*, 16(3), 344–355. PMID:12395987
- Roy, N., & Bless D.M. (2000) Personality traits and psychological factors in voice pathology: A foundation for future research. *Journal of speech, language and hearing research*, 43, 737–748. PMID:10877442
- Shen, J., Barbera, J., & Shapiro, C.M. (2006) Distinguishing sleepiness and fatigue: focus on definition and measurement. *Sleep Medicine Reviews*, 10, 63–67. PMID: 16376590
- Stemler, S.E. (2004). A comparison of consensus, consistency, and measurement approaches to estimating interrater reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(4). Accession number: edsalc.2-52.0-84874593076
- Titze, I.R. (1989) Physiologic and acoustic differences between male and female voices. *Journal of the Acoustical Society of America*, 85(4), 1699–707. PMID:2708686
- Titze, I.R. (1992) Phonation threshold pressure: A missing link in glottal aerodynamics. *Journal of the Acoustical Society of America*, 91, 2926–2935. PMID:1629485
- Södersten, M., & Lindhe, C. (2011) *Yrkesrelaterade röststörningar och röstergonomi. Rapport 2011:6*. Stockholm: Arbetsmiljöverket
http://www.av.se/dokument/aktuellt/kunskapsöversikt/RAP2011_06.pdf (senast besökt 140527)
- Van Dongen, H.P.A, Bender, A.M., & Dinges, D.F., (2012) Systematic individual differences in sleep homeostatic and circadian rhythm contributions to neurobehavioral impairment during sleep deprivation. *Accident Analysis and Prevention*. 45S, 11–16. doi:10.1016/j.aap.2011.09.018
- Vogel, A.P., Fletcher, J., & Maruff, P. (2010) Acoustic analysis of the effects of sustained wakefulness on speech. *Acoustical Society of America*, 128(6), 3747–3756. doi:10.1121/1.3506349
- Whitmore, J., & Fisher, S. (1996) Speech during sustained operations. *Speech communication*, 20, 55–70. doi:10.1016/S0167-6393(96)00044-1
- Wolfe, V., Cornell, R., & Fitch, J. (1995) Sentence/Vowel Correlation in the Evaluation of Dysphonia. *Journal of Voice*, 9 (3), 297–303. PMID:8541973
- Zraick, R.I., Wendel, K., & Smith-Olinde, L. (2005) The Effect of Speaking Task on Perceptual Judgment of the Severity of Dysphonic Voice. *Journal of Voice*, 19 (4), 574–581. doi:10.1016/j.jvoice.2004.08.009

Text använd för röstinspelningar.

Det markerade stycket användes för lyssnarbedömningar i föreliggande studie.

You wish to know all about my grandfather. Well, he is nearly 93 years old, yet he still thinks as swiftly as ever. He dresses himself in an old, black frock coat, usually several buttons missing.

A long beard clings to his chin, giving those who observe him a pronounced feeling of the utmost respect. When he speaks, his voice is just a bit cracked and quivers a bit. Twice each day he plays skillfully and with zest upon a small organ.

Except in the winter when the snow or ice prevents, he slowly takes a short walk in the open air each day. We have often urged him to walk more and smoke less but he always answers, "Banana oil!" Grandfather likes to be modern in his language.

"Grandfather passage"
(Klinisk standardtext)

Instruktioner för röstbedömningar (delmoment 2)

Ni ska i samråd fylla i en bedömningsblankett för varje röst ni får höra. Markera på linjen för varje parameter med ett vertikalt streck. För parametrarna på sida 1 markerar ni längst ut till vänster på linjen om denna parameter inte finns närvarande/avvikande i rösten, samt längst ut till höger om denna finns närvarande till högsta grad. Parametrarna på sida 2 är markerade med *, och för dessa är linjens mittpunkt det normala läget. På sida 2 finns nämligen parametrar som alltid till en viss grad är närvarande i rösten. Ni får lyssna på varje inspelning så många gånger ni känner att ni behöver, men försök att inte dröja för länge med bedömningarna av varje röst. Om ni har några synpunkter på själva inspelningen eller rösten som inte går in under parametrarna kan ni anteckna detta under *övrigt*. När ni är färdiga lägger ni undan pappret och får inte återgå till det igen.

Definitioner av parametrar

Sida 1

Instabilitet – Plötsliga oväntade skiftningar av F0 över tid.

Läckage – Hörbart luftläckage pga otillräcklig tillstängning av glottis.

Knarr – Ett periodiskt ljud, typiskt producerat med ett lägre transglottalt flöde och lång slutenfas.

Buller – Oregelbundna stämveckssvängningar.

Afoni – Avsaknad av fonation. Afoniska inslag låter som intermittent viskning.

Grad av röstpåverkan – helhetsintrycket av röstpåverkan.

Sida 2

Läge* – Auditiv motsvarighet till grundtonsfrekvens.

Laryngeal muskelkraft* – Kraft i larynx vid fonation. Hyperfunktionalitet innebär överdriven laryngeal muskelkraft, press, långvarig glottisslutning. Hypofunktionalitet innebär otillräcklig muskelkraft med kortvarig eller ej fullständig glottisslutning.

Klang* – En klangfull röst låter ”resonant” och har en stark grundton i god balans med starka övertoner. En klangfattig röst har få övertoner.

Nasalitet* – Vid hypernasalitet förekommer luftflöde genom näsan under tal. Vid hyponasalitet förekommer en obstruktion av nashålans passage under tal.

Röstomfång* – frekvensomfånget som grundtonen varierar inom under tal. Litet omfång låter monotont, medan stort omfång låter mycket varierande.

Artikulation* – distinkt artikulation innebär att artikulatorerna gör tillräckligt stora rörelser med precision och i tid. Detta ger skillnader i den akustiska strukturen av olika språkljud som är tillräckligt stora för en hörbar skillnad. Odistinkt artikulation är avsaknad av ovan nämnda drag.

Taltempo* – tidsmässig aspekt av artikulation/tal.

Bedömningsprotokoll sida 1. (Inte fullskala.)Bedömning av *röst*:

Sida 1! Linjens vänstra ände är minimal närvaro/avsaknad av aktuell parameter, medan en markering längst ut till höger är maximal närvaro.

Instabilitet

ingen instabilitet _____ maximal instabilitet

Läckage

inget läckage _____ maximalt läckage

Knarr

inget knarr _____ maximalt knarr

Buller

inget buller _____ maximalt buller

Afoni

ingen afoni _____ maximal afoni

Grad av röstpåverkan

ingen påverkan _____ maximal påverkan

Bedömningsprotokoll sida 2. (Inte fullskala.)

Sida 2! Linjens mittpunkt är utgångsläget och kan ses som det normala för en opåverkad röst.

Läge*

sänkt läge _____ förhöjt läge

Laryngeal muskelkraft*

hypofunktionell _____ hyperfunktionell

Klang*

totalt klangfattig _____ maximalt klangrik

Nasalitet*

hyponasal _____ hypernasal

Röstomfång*

litet _____ stort

Artikulation*

distinkt _____ odistinkt

Taltempo*

sänkt taltempo _____ förhöjt taltempo

Övrigt:

Intrareliabilitet, röstbedömningar (delmoment 2)

Tabell 7. Andel upprepade bedömningar som överensstämmer (bedöms inom 2 cm) för de olika parametrarna. Uträkningarna är baserade på fyra inspelningar för varje grupp – 100 % betyder att bedömningarna har varit likvärdiga vid båda bedömningarna för samtliga fyra inspelningar. En procentsats > 75 % är gråmarkerade.

Parameter	Procent överensstämmelse Grupp 1	Procent överensstämmelse Grupp 2
Instabilitet	50 %	75 %
Läckage	50 %	100 %
Knarr	0 %	100 %
Buller	75 %	75 %
Afoni	100 %	100 %
Röstpåverkan	50 %	75 %
Läge	100 %	100 %
Laryngeal muskelkraft	75 %	75 %
Klang	25 %	100 %
Nasalitet	75 %	50 %
Röstomfång	50 %	100 %
Artikulation	100 %	75 %
Taltempo	100 %	100 %

Tabell 8. Mått på överensstämmelse – *kappa*, $n=4$, för bedömda parametrar. För att räknas som överensstämmande ska poängen vara exakt samma på VAS. Parametrar som har en signifikant överensstämmelse mellan bedömningar markeras med *. Punkt (.) markerar parametrar där beräkningar inte kunde göras.

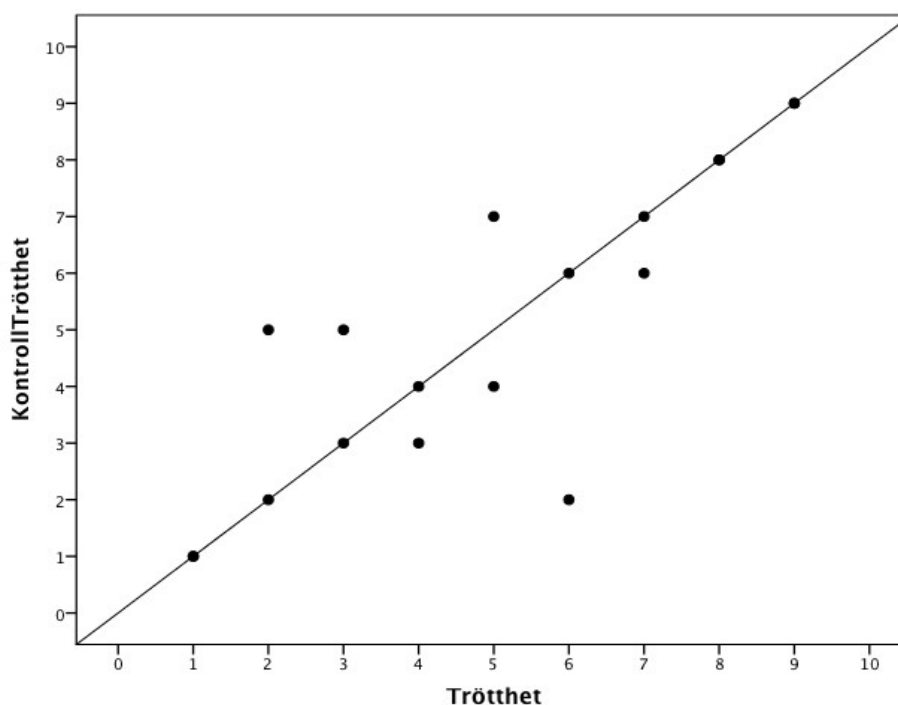
Parameter	Grupp 1		Grupp 2	
	Kappa	Sig.	Kappa	Sig.
Instabilitet
Läckage	.333	.102	.429	.046*
Knarr	-.231	.230	.077	.505
Buller	-.143	.505	.	.
Afoni	1	.046*	.	.
Röstpåverkan	-.143	.371	-.067	.505
Läge	.600	.070	.333	.102
Laryngeal muskelkraft	.667	.011*	-.143	.248
Klang	.	.	-.067	.505
Nasalitet	.	.	.143	.248
Röstomfång	-.143	.371	.	.
Artikulation	.333	.157	.	.
Taltempo	.333	.206	-.067	.071

Interreliabilitet, röstbedömningar (delmoment 2)

Tabell 9. Tabellen visar korrelationskoefficienter (Spearman's Rho) $n=9$, mellan bedömningstillfällena för varje bedömningsparameter. Intrareliabilitet

Parameter	Korrelation	p-värde
Instabilitet	0	1
Läckage	-0.188	0.629
Knarr	0.287	0.455
Buller	.	.
Afoni	1	0.00**
Grad av röstpåverkan	0.693	0.038*
Läge	0.153	0.694
Laryngeal muskelkraft	0.714	0.031*
Klang	0.218	0.573
Nasalitet	0.580	0.102
Röstomfång	0.562	0.115
Artikulation	0.300	0.433
Taltempo	0.655	0.055

Intrareliabilitet, sortering (delmoment 3)



Figur 7. Korrelation för bedömning av två röster vid två bedömningstillfällen.