

1998:18

Temporär hörselnedsättning i samband med fysisk ansträngning och exponering för buller/musik

Marianne Byström

Bodil Olofsson

Ulf Landström

ARBETSLIVSRAPPORT

ISSN 1401-2928

TEKNIKENHETEN

ENHETSCHEF: ULF LANDSTRÖM



Arbetslivsinstitutet

Förord

Följande undersökning utgör del i den forskningsverksamhet kring buller, som bedrivs vid Arbetslivsinstitutet. Med olika inriktningar syftar forskningsverksamhet kring buller till att utreda sambanden mellan exponering för buller, bullrets effekter och behov av åtgärder i arbetslivet. Forskningen bedrivs i form av fältstudier samt laborativa undersökningar och finns avrapporterade i ett stort antal svenska och internationella rapporter. Följande undersökning syftar till att utreda eventuella kombinationseffekter mellan bullerexponering och fysisk ansträngning vid utveckling av temporär hörselnedsättning.

Undersökningen har genomförts vid Arbetslivsinstitutets Teknikenhet i Umeå.

Ett särskilt tack till Lisbeth Frisé-Wikström för värdefulla synpunkter kring design, till personal på Belastningskadeenheten för hjälp med mätning och analys för fysisk ansträngning samt till de försökspersoner som deltagit i undersökningen.

Författarna

Innehåll

1. Inledning	1
2. Metod	3
2.1. Audiometri	3
2.1.1. Mätutrustning	3
2.1.2. Registrering av audiogram	4
2.1.3. Beräkning av hörtrösklar	5
2.2. Ljudmiljö	5
2.2.1. Exponeringsljud	6
2.2.2. Fysisk ansträngning utan exponeringsljud	7
2.3. Fysisk ansträngning	7
2.4. Störningsskattning	8
2.5. Försökspersoner	8
2.6. Försöksuppläggnig	8
3. Resultat	9
3.1. Temporär hörselnedsättning (TTS)	9
3.2. Störningsskattning	10
3.3. Skattad ansträngning	11
4. Diskussion	12
5. Sammanfattning	14
6. Summery	14
7. Referenser	15
Bilaga	

1. Inledning

Bullerexponering är en vanlig faktor i arbetsmiljön och det är av betydelse att söka efter möjliga samverkansfaktorer, som kan ha inverkan på hörselnedsättning, störningsupplevelse eller annan påverkan.

Exponering för höga ljudnivåer innebär ett ökat uttag av energi från örats hårceller i innerörat och därmed ett ökat behov av syresättning och näringstillförsel. Höga ljudnivåer kombineras således med särskilda krav på blodcirkulation i inneörat. Höga bullernivåer ökar också utsöndringen av katekolaminer, vilket ger ökad hjärtfrekvens, ökat blodtryck samt en ökning av den perifera vasokonstriktionen. Forskningen kring sambanden fysisk ansträngning, buller och inverkan på hörsel är emellertid mycket begränsad.

I en undersökning av Lindgren m.fl. (1988) studerades ifall ökad cirkulation av fysisk ansträngning före en bullerexponering skulle ge mindre temporär hörselnedsättning (TTS) än bullerexponering utan förgående ansträngning. Försökspersonerna cyklade 10 minuter på en ergometercykel före en bullerexponeringen på 10 minuter. Exponeringen utgjordes av en 2 kHz ton med 1/3 oktavs bandbredd och 105 dB (hörtelefon). Lindgren m.fl. fann ingen signifikant skillnad för TTS för de fall bullerexponeringen förgåtts eller inte förgåtts av fysisk ansträngning. Effekten av fysisk ansträngning före bullerexponering har även studerats i aspekten vad träning och motion skulle kunna innebära. I en fältstudie på varvsarbetare fann Sandén och Axelsson (1981), att arbetare med sämre kondition fick en högre TTS än de med bättre kondition vid samma bullerexponeringar. Liknande resultat erhöles av Ismail (1973), som lät en grupp individer träna upp sin kondition i 8 månader. Testpersonerna, som genomgått fysisk träning, visade sig få en lägre TTS vid samma bullerexponering jämfört med innan träningsperioden. Huruvida träningseffekten skulle bero på ändrade cirkulatoriska förutsättningar är dock oklart. Talbott m.fl. (1985) anser dock, att det finns antydning till att grupper med högt blodtryck löper större risk för hörselnedsättning vid bullerexponering än personer med normalt eller lågt blodtryck.

Lindgren m.fl. (1988) studerade också, om fysisk ansträngning i samband med samtidig bullerexponering skulle ge mindre hörselnedsättning än endast bullerexponering. Försökspersoner exponerades för en bullerdos som motsvarar 85 dBA under en hel arbetsdag. Arbetskapaciteten var 40 % av maximal syreupptagningsförmåga. De fann, att TTS ökade för ljudfrekvenserna 5 och 6 kHz vid fysisk ansträngning i samband med bullerexponering jämfört med endast bullerexponering eller fysisk ansträngning. Författarna anser det dock mindre troligt, att kravet på syre i de arbetande muskelvävnaderna

skulle resultera i en syrebrist i snäckan och därmed ökad hörselnedsättning. Lindgren m.fl. anser det mer troligt, att en förändring av blodets temperatur eller kemiska sammansättning på grund av den fysiska ansträngningen skulle ligga bakom den erhållna TTS-effekten.

Liknande studie som Lindgren m.fl. (1988) har genomförts av Engdahl (1996). Även i denna studie påvisades en högre TTS under samtidigt buller och fysiskt arbete jämfört med enbart buller eller fysisk ansträngning.

Alessio och Hutchinson (1992) har ifrågasatt om 40 eller 50% av maximalt syreupptag under 10 min är en tillräckligt hög belastning för att få förändringar på cirkulation eller metabolism i innerörat och därmed en arbetsrelaterad TTS. TTS-effekten vid bullerexponering testades av Alessio och Hutchinson vid två olika ansträngningsnivåer; 40% resp 70% av maximalt syreupptag. I motsats till de resultat som erhöles av Lindgren m.fl. (1988) och Engdahl (1996) påvisades i Alessio och Hutchinson studie ingen förhöjd TTS på grund av den samtidiga fysiska ansträngningen.

Få studier har specifikt inriktats på att utvärdera effekten av musik och samtidig fysisk ansträngning. I en undersökning av Vittioff m.fl. (1994) påvisades, att en exponering för musik vid 95 dBA kombinerad med fysisk ansträngning vid 70 % av maximal förmåga leder till en högre TTS än enbart musik eller fysisk ansträngning.

Föreliggande studies syfte är, att studera temporär hörselnedsättning i samband med fysisk ansträngning och buller-/musikexponering för att se, om den temporära hörselnedsättning är större vid fysisk ansträngning än endast bullerexponering. Exponeringssituation i form av musik kombinerat med fysisk ansträngning berör bl.a. idrottslärare, gymnastik-, aerobics- och trimstudio-instruktörer, liksom elever eller andra utövare av dessa motionsformer. Undersökningensresultaten kan också tas som utgångspunkt för bedömning av andra arbetstagare, som har ett fysiskt krävande arbete och exponeras för höga ljudnivåer.

2. Metod

Varje försökspersons temporära hörselnedsättning testades vid tre försöksbetingelser; fysisk ansträngning med musikexponering, vila med musikexponering samt fysisk ansträngning utan ljudexponering. Detta för att utvärdera hur den förväntade temporära hörselnedsättningen på grund av musik påverkas av samtidig fysisk ansträngning.

2.1. Audiometri

2.1.1. Mätutrustning

Alla audiogram har utförts i en ljudisolerad hörselbur, modell 3224 C-A Tegner AB, T-hytt. Bakgrundsnivån i hytten redovisas i tabell 1. Mätningen utfördes med ljudnivåmätare (Brüel och Kjaer 2231) med en 1/2 " mikrofon (Brüel och Kjaer 4155). Audiometern mäter ner till minus 10 dBHL. Fastställda nivåkrav enligt ISO 8235 innebär därför, att nivåkraven på hytten skall skärpas med 10 dB. Hytten uppfyller kraven enligt ISO 8253.

Audiometern var en automatisk Békésy, modell BA 2T 2906, med steglös signalnivåändring. Audiometern kalibrerades före studien påbörjades och godkändes på alla frekvenser, men 6000 Hz hade dock en avvikelse på 4 dB (för lågt värde). Kåporna var Telephonics TDH 39 med MX-41 AR kuddar. Registreringstiden är automatisk, 30 sekunder/frekvens och öra.

Tabell 1. Bakgrunds nivå i hytten samt rekommenderad nivå enl. ISO 8253.

Mittfrekvens Hz 1/3 oktav	Högsta tillåtna nivån vid hörnivå 0 dB (ISO 8253)	Högsta tillåtna nivån vid hörnivå -10 dB	Uppmätt ljud- nivå i hytten
31,5	66	56	46,0
40	62	52	46,1
50	57	47	37,3
63	52	42	41,7
80	48	38	36,5
100	43	33	28,1
125	39	29	16,2
160	30	20	19,0
200	20	10	9,8
250	19	9	10,5
315	18	8	6,4
400	18	8	2,2
500	18	8	<0
630	18	8	1,9
800	20	10	2,2
1000	23	13	2,1
1250	25	15	1,6
1600	27	17	3,1
2000	30	20	3,2
2500	32	22	4,3
3150	34	24	4,7
4000	36	26	4,6
5000	35	25	4,9
6300	34	24	5,9
8000	33	23	5,2

2.1.2. Registrering av audiogram

Försökspersonerna tillfrågades om öronsjukdomar, ev. skytte, arbetat i bullrig miljö och om ev. hörselskador i släkten. Före varje försök gjordes otoscopy för att se, om det fanns vaxproppar i hörselgången eller om den var infekterad.

Vid audiogram för kontroll, om försökspersonen var normalhörande, användes en pulserande ton och vid bestämning av TTS en kontinuerlig ton.

Tonaudiogrammet före försöket utfördes automatiskt, dvs med start på höger öra och frekvenserna i ordning 250 - 8000 Hz, 30 sekunder på varje frekvens, varefter vänster öra undersöktes.

Tonaudiogrammet efter försöket utfördes så snabbt som möjligt efter avslutat försök. Medeltiden för start och tillvänjning var 35 sek. för postaudiogrammet för de tre betingelserna;

- fysisk ansträngning med musik 34 sek (27-38)
- vila med musik 41 sek (32 - 60)
- fysisk ansträngning utan ljudexponering 29 sek (20-48)

Postaudiogrammet utfördes i följande ordning:

- start höger öra 4000 Hz därefter vänster öra 4000 - 8000 Hz
- höger öra 6000 Hz och 8000 Hz samt 500 - 3000 Hz och sist vänster öra 500 - 3000 Hz.

Denna ordning för att kunna undersöka 4000 Hz först på båda öronen och de högre frekvenserna. Postaudiogrammet tog 10 minuter när frekvenser och öra byttes delvis manuellt.

Om instruktionen är standardiserad, hytten har godkänd dämpning enligt ISO 8253 och testledaren ej kan påverka resultatet är säkerheten i hörseltestets utförande tillfredsställande enligt ISO 6189.

Följande information gavs:

1. Att hon/han kommer att höra en svag pulserande ton
2. Att trycka in knappen så fort tonen hörs
3. Att hålla den intryckt tills tonen inte hörs längre
4. Att trycka in knappen så fort tonen hörs igen osv.
5. Att vi testar först höger öra och direkt därefter vänster öra
6. Att testet tar 8 min, 4 min/öra
7. Att vi först börjar med en test för att se om han/hon förstätt informationen
8. Att den testen utförs på en låg frekvens (dov = 500 Hz)
9. Att om den testen fungerar tillfredsställande och hörnivån stabiliserats på testfrekvensen startar hörseltesten
10. Om svaren på testfrekvensen inte blir tillfredsställande får hon/han mer information och startar åter på punkt 9.

2.1.3. Beräkning av hörtrösklar

Hörtröskelvärdena i siffror har beräknats på följande sätt:

- När registreringen varit regelbunden har ett närmevärde erhållits genom skattning
- Har registreringen inte varit regelbunden har följande tillvägagångssätt använts;
 - a) Efter frekvensändringen har första vändpunkten ej tagits med. Medelvärde beräknat på återstående svar.
 - b) Har försökspersonen fått tinnitus efter exponeringen, har testvärdena ej tagits med i analysen.

2.2. Ljudmiljön

Två försöksbetingelser (fysisk ansträngning med musikexponering, vila med musikexponering) utfördes i ett ljuddämpat rum och försökspersonen placerad där man erhöll optimala ljudförhållanden. Den tredje betingelsen fysisk ansträngning utan ljudexponering utfördes i ett laboratorierum.

2.2.1. Exponeringsljud

Exponeringsljudet utformades för att efterlikna musiken i en träningshall eller aerobicstudio, dvs. blandad musik och sång. Musikljudet var jämt fördelat över frekvensspektrat för att få en acceptabel ljudnivå. Ljudnivån under 45 minuters exponeringen var 94 dBA (och 94 dBlin), vilket motsvarar 8 timmars bullerexponering med en ekvivalentnivå på 85 dBA. Vid försöken med musik fick försökspersonen inte ha varit utsatt för höga ljudnivåer tidigare under dagen eller kvällen innan och efter försöken uppmanades försökspersonen att inte exponera sig för ytterligare höga ljudnivåer under dagen och kvällen. Detta för att undvika en ökning av ekvivalentnivån.

Ljudbidraget från ergometercykeln kan man bortse ifrån vid denna ljudexponerings nivå, se figur 2.

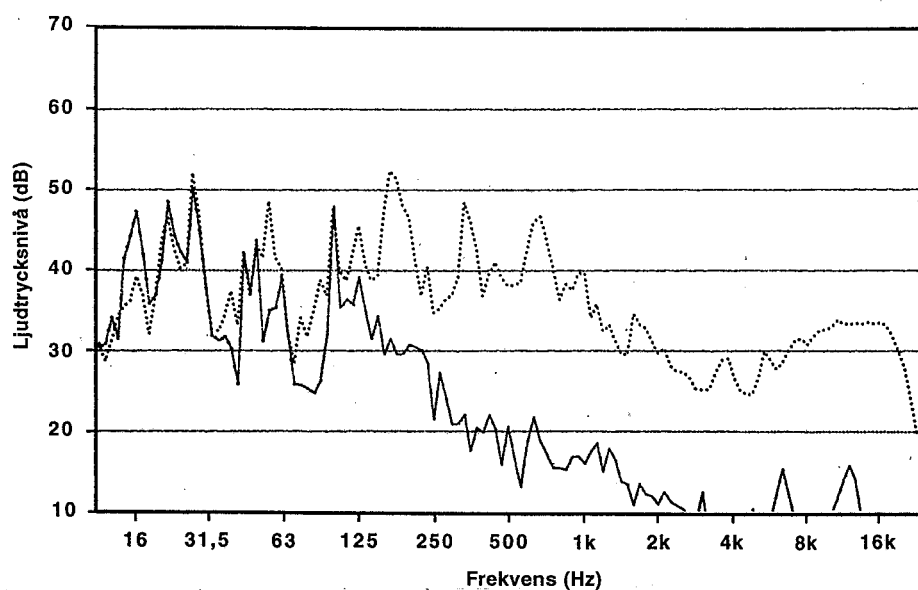
Exponeringsljudet återgavs via CD-spelare, förstärkare och två högtalare (XL-fidelity PG 1800) placerade på golvet framför försökspersonen, så att bästa ljudåtergivning erhöles i vid försökspersonen. Musiken var en CD-skiva (Classic dance, EVA CD 4005). Pausen mellan varje låt var 2 sekunder. Frekvensspektra på musiken under 45 minuters exponering se figur 1.



Figur 1. Frekvensspektra på exponeringsljudet.

2.2.2. Fysisk ansträngning utan ljudexponering

Tredje försökstillfället, fysisk ansträngning utan ljudexponering, utfördes i ett laboratorium med ljudkrav på bakgrunden på 40 dBA. Ljudnivån i försökszonen var 36 dBA och 58 dBA. När försökspersonen trampade på testcykeln, 50 varv/min, ökade ljudnivån till 53 dBA och den linjära nivån till 62 dB. På frekvensspektrat, figur 2, kan man se att det är övertoner till ca 50 varv/min, som genererat ökning av ljudnivån.



Figur 2. Frekvensspektra på ljudet i laboratoriet (heldragen linje) och ljudtrycksnivån vid cykling 50 varv/min på ergometercykel i laboratoriet (streckad linje).

2.3. Fysisk ansträngning

Den fysiska ansträngning utgjordes av att försökspersonerna fick cykla på en ergometercykel med en belastning, som motsvarade 50% av hans/hennes syreupptagningsförmåga (submaximal nivå). Försökspersonerna cyklade i 45 minuter. Ett submaximal test utfördes på försökspersonerna några dagar före testet med fysisk ansträngning med musik, för att utreda vilken individuell arbetsbelastning som krävdes för att uppnå submaximal arbetsnivå (Andersson m. fl. 1997).

Försökspersonen hade träningskläder på, kortbyxor och T-shirt. Temperaturen i rummet var 20° och om försökspersonen blev mycket varm placerades en fläkt snett bakom försökspersonen om han/hon så önskade.

Den upplevda ansträngningen skattades på Borgs skattningsskala var 5:e minut (Borg, 1970). Pulsen mättes var 5:e minut med Sporttester - PE 3000.

2.4. Störningsskattning

Parallellt med skattning av ansträngning skattade försöksperson hur störande ljudet var på det arbete hon utförde, cykling/läsning.

Skattningar gjordes på en 9-gradig skala med ytterpunkterna "inte alls besvärande" och "outhärdligt" noterade, enligt nedan (Kjellberg m.fl. 1995).

inte alls besvärad 1 2 3 4 5 6 7 8 9 outhärdligt

2.5. Försökspersoner

Tio försökspersoner deltog i undersökningen, fem kvinnor och fem män. Försökspersonerna hade regelbundna motionsvanor. Konditionen låg något över det normala för åldern. De hade normalt blodtryck och var icke rökare, normalhörande, friska och ej infekterade vid försökstillfället. Medelåldern för gruppen var 22 år, variation 19-25 år.

Försökspersonerna skulle vara helt friska vid försökstillfället inte infekterade eller förhöjd kroppstemperatur. I sådana fall fick försökspersonen återkomma efter tillfrisknandet.

2.6. Försöksuppläggning

Varje försöksperson genomförde tre försök.

- första tillfället fysisk ansträngning med musikexponering
- andra tillfället vila med musikexponering, läste avkopplande litteratur
- tredje tillfället fysisk ansträngning utan exponeringsljud

Vid försök med musik fick försökspersonen inte ha varit utsatt för höga ljudnivåer tidigare under dagen eller kvällen innan. Efter försöken med exponeringsljud uppmanades försökspersonen att inte exponera sig för ytterligare höga ljudnivåer under dagen och kvällen. Mellan varje försök var det minst 48 timmar.

Varje försök var 45 minuter och föregicks av en hörseltest. Under försöket mättes puls, störningsskattning och ansträngning var 5:e minut. När försöket var slut (45 minuter) gjordes åter hörseltest.

Vid musikexponering och vila satt försökspersonen i en skön stol och läste medhavd litteratur.

3. Resultat

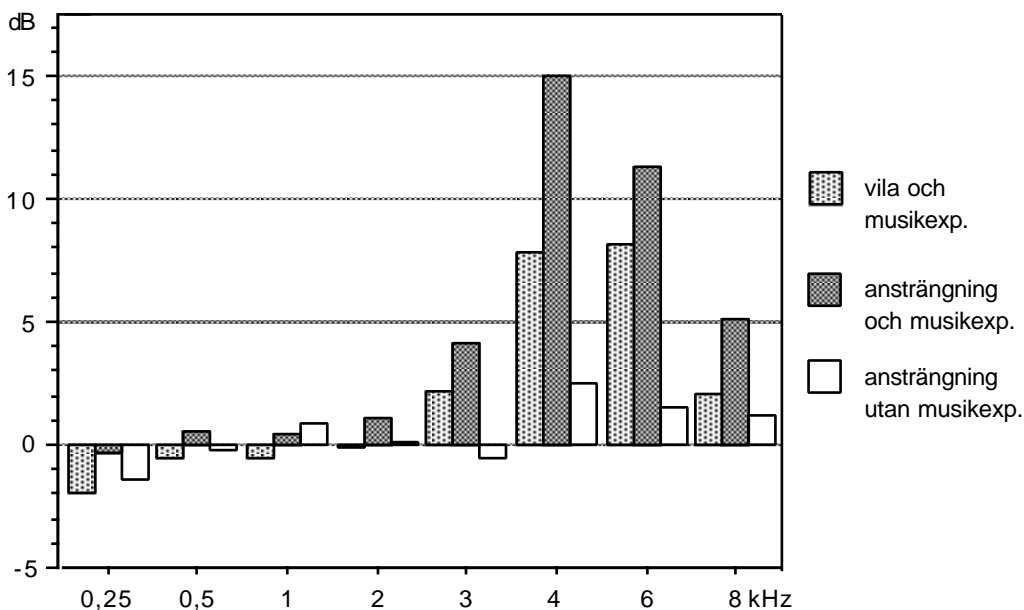
3.1. Temporär hörselnedsättning (TTS)

I samband med "fysisk ansträngning med musik" uppvisade alla försökspersoner vid frekvensen 4000 Hz en TTS > 10 dB på höger öra och åtta på vänster öra. Vid testfrekvensen 6000 Hz hade åtta försökspersoner en TTS > 10 dB på vänster öra och fyra på höger öra. På testfrekvenserna 3000 Hz och 8000 Hz hade bara två respektive en skillnad > 10 dB på ett öra. De övriga testfrekvenserna gav ingen TTS, som var > 10 dB. (En nu tillämpad metod är, att vid dBHL >10 kan eventuella felkällor försummas.)

Vid "fysisk ansträngning utan exponeringsljud" fick två fp en TTS > 10 dB på ett öra vid testfrekvensen 4000 Hz. Vid testfrekvensen 6000 Hz och 8000 Hz fick två respektive en försöksperson en TTS \geq 10 dB på ett öra.

"Vila med musik" gav på testfrekvensen 4000 Hz en TTS > 10 dB hos fem försökspersoner på ett öra. Två försökspersoner fick tinnitus efter detta försök, varför dessa audiogram uteslöts från analysen. Testfrekvensen 6000 Hz gav nedsättning på båda öronen hos två försökspersoner och på ett öra hos tre försökspersoner. Två försökspersoner hade en TTS > 10 dB på 8000 Hz, varav en på endast ett öra.

I figur 3 och tabell 2 redovisas medelvärden på försökspersoners temporära hörselnedsättning ("vila och musikexponering" n = 8, övriga försök n = 10). Separata värden för höger och vänster öra finns i bilaga 1.



Figur 3. Medelvärden för TTS i de tre försöksbetingelserna.

Tabell 2. Resultat av TTS, medelvärden och standardavvikelser för höger och vänster öra (separata värden för höger och vänster öra se bilaga 1). Signifikanta skillnader mellan försöken markerat med * respektive α .

Testfrekvens (Hz)	Fysisk ansträngning med musik n=10	Fysisk ansträngning utan ljudexponering n=10	Vila med musik n=8
250	-0,4 ± 3,9	-1,4 ± 2,0	-2,0 ± 2,1
500	0,6 ± 2,5	-0,3 ± 2,2	-0,5 ± 2,2
1000	0,5 ± 2,5	0,1 ± 2,3	-0,5 ± 1,4
2000	1,1 ± 4,6	0,1 ± 2,2	-0,1 ± 2,3
3000	4,1 ± 4,6 *	-0,6 ± 3,2 *	2,2 ± 3,4
4000	15,0 ± 5,4* α	2,5 ± 3,9 *	7,9 ± 3,4 α
6000	11,3 ± 7,6 * α	1,6 ± 3,8*	8,1 ± 5,2 α
8000	5,2 ± 4,1	1,2 ± 4,5	2,1 ± 5,9

Parad t-test visar att TTS vid testfrekvenserna 3, 4 och 6 kHz efter "fysisk ansträngning med musik" ökade mer och är skild ifrån "fysisk ansträngning utan ljudexponering". TTS vid frekvenserna 4 kHz och 6 kHz efter "fysisk ansträngning med musik" är också högre än TTS efter "vila med musik" och statistiskt signifikant skilda. Inga signifikanta skillnad föreligger således mellan "fysisk ansträngning utan ljudexponering" och "vila med musik".

3.2. Störningsskattning

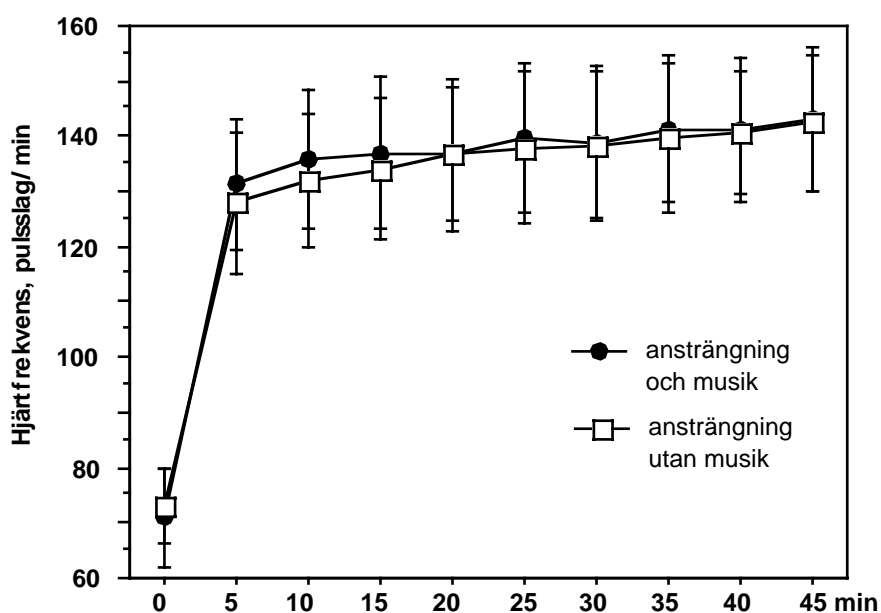
Under ljudexponeringen vid "vila" och "fysisk ansträngning" skattades hur störande ljudet/musiken var var femte minut. Vid båda ljudexponeringarna skattade männen musiken mer störande än kvinnorna. Musiken skattades mindre störande för hela gruppen under fysisk ansträngning än vid vila ($p < 0.0001$).

3.3. Skattad ansträngning

Under alla tre försöksbetingelser skattades ansträngningen av arbetet på Borgs skattningsskala. Belastningen på ergometercykeln var densamma under exponering för musik som utan ljudexponering, därför bör ingen skillnad i ansträngning föreligga mellan dessa försök vad gäller skattad ansträngning. Den skattade ansträngningen för hela gruppen var 14 på Borgs skattningsskala för båda försöken. Ingen skillnad förelåg mellan män och kvinnor.

Hjärtfrekvensen under arbetet var inte skilt åt för de båda försöken på ergometercykel. På individnivå fanns enstaka skillnader, beroende på, att var två månader mellan försöken och denna fått något bättre kondition.

Det skattade värdet på Borgs skattningsskala multiplicerat med tio har visats sig stämma väl med uppmätt puls (Borg, 1970), vilket också kan ses i denna studie.



Figur 4. Hjärtfrekvensen under de två försöken på ergometercykel (medelvärde och spridning).

4. Diskussion

Föreliggande studie innefattar utvärderingar av effekter på temporär hörselnedsättning. Inga slutsatser bör dras i vad mån, som de erhållna förändringarna på TTS kan leda till utveckling av permanenta hörselskador, PTS. Möjligheterna att hitta en prediktor för bullerrelaterad permanent hörselskada via TTS är i själva verket begränsade (Melnick, 1991). Utvecklingen av en temporär hörselnedsättning indikerar i sig emellertid en för örat ogynnsam belastning. Ju större TTS desto större belastning. TTS reaktionen utgör därmed ett mått på att identifiera ogynnsamma exponeringssituationer och därmed riskmiljöer för utveckling av hörselskador.

TTS ser emellertid olika ut även om bullerdosen varit lika. T.ex. ger exponeringsljud med hög nivå och kort duration (t.ex. 106 dBA under 16 min) högre TTS än exponeringsljud med lägre nivå och längre duration (t.ex. 94 dBA under 64 min) (Kryter 1994).

I denna rapport redovisade undersökning visade, att TTS ökade signifikant mer vid fysisk ansträngning i samband med musikexponering än vid de två betingelserna, fysisk ansträngning utan ljudexponering och enbart ljudexponering.

Ett antal tänkbara felkällor har analyserats. Att en ökad TTS uppstod vid "fysisk ansträngning i samband med musikexponering" förändrades ej av, att den ökade pulsen skulle orsaka maskering av audiometertonen. Detta hade i så fall visats sig även efter fysisk ansträngning utan musik (pulsen var lika hög vid båda ansträngningarna).

Om den ökade temporära hörselnedsättningen enbart skulle bero på stress-effekt av musikexponeringen, borde den förhöjda TTS reaktionen varit lika hög efter musikexponering under vila. Musikexponering under vila upplevdes dessutom mer störande än musikexponering under fysisk ansträngning. Skulle den ökade TTS endast bero på kardiovaskulära orsaker, så hade det inte varit någon skillnad för TTS vid fysisk ansträngning i samband med musikexponering och fysisk ansträngning utan musikexponering.

Resultaten utgör stöd för hypotesen på en kombinerad stress-effekt pga. buller och fysisk ansträngning. Den stressinducerade effekten med reducerad syre- och näringstillförsel till härcellerna skulle således kunna resultera i, att dessa uttrötts mer och leda till en kraftigare temporär hörselnedsättning.

Vid muntlig intervju efter försöket "fysisk ansträngning utan musikexponering" framkom, att cykling på ergometercykel upplevdes arbetsammare utan musik; att tiden på ergometercykeln kändes mycket längre utan musik; att försökspersonerna föredrog musik till

träning samt att musiken upplevdes avkopplande och bidrog till att träningen kändes roligare.

Inga empiriska studier har emellertid ännu genomförts, kring vilka för- och nackdelar musiken kan ha på utförandet av ett fysiskt arbete. Skattad ansträngning och hjärtfrekvens var densamma med och utan musik i den genomförda studien. Ljudexponeringen var dock mer acceptabel under den fysiska ansträngningen än under vila. För säkrare slutsatser kring sambanden mellan ljud, upplevelseinverkan, arbetsansträngning och prestation krävs fördjupade studier i autentiska arbetsmiljöer.

I många arbetsmiljöer förekommer en kombination mellan hög bullernivå och hög fysisk belastning. Om ett arbete kräver > 40 % av individens maximala syreupptagningsförmåga, räknas det som ett medeltungt arbete och följden blir svårigheter att fortsätta arbetet dag efter dag (Åstrand, 1990). De som arbetar i bullrig miljö och som har en arbetsbelastning på ca 40 % av maximalt syreupptag, är bl. a skolmältidsbiträden (Philgren, 1991), förare i närdistribution och tankbilsförare (Hedberg 1984, 1985), byggnadsarbetare (Sundin, 1990), idrottslärare (Kommunhälsan, 1990, Göransson, 1998), verkstadsarbetare i tung industri (Åstrand, 1990), serveringspersonal (Åstrand, 1990). Inga systematiska studier har genomförts på eventuella kombinationseffekter mellan fysiskt betungande arbete och buller för dessa yrkesgrupper. Föreliggande studie pekar på en ökad risk för temporär hörselnedsättning för dessa grupper. Riskerna för en snabbare utveckling av bestående hörselskador kan därför heller inte uteslutas.

5. Sammanfattning

Byström M, Olofsson B, Landström U. Temporär hörselnedsättning i samband med fysisk ansträngning och exponering för buller/musik.

Tio försökspersoner (5 män och 5 kvinnor) deltog i tre olika försöksbetingelser för att utreda hur fysisk ansträngning i samband med exponering för buller/musik, 93 dBA, påverkar temporär hörselnedsättning (TTS). Alla tre försöksbetingelserna varade i 45 minuter. Vid fysisk ansträngning arbetade försökspersonen på en ergometercykel med en belastning, som motsvarar 50% hans/hennes syreupptagningsförmåga.

a) Fysisk ansträngning och musik resulterade i en TTS på frekvenserna 4 och 6 kHz med 15 resp. 12 dB. b) Fysisk ansträngning utan musik gav ingen TTS. c) Vila och musik gav TTS < 10 dB.

Signifikant skillnad erhöles för TTS mellan betingelserna "fysisk ansträngning och musik" och "vila och musik" vid frekvenserna 4 och 6 kHz med högre TTS för betingelsen fysisk ansträngning och musik. TTS vid "fysisk ansträngning och musik" samt "fysisk ansträngning utan musik" var signifikant åtskillnad för frekvenserna 3, 4 och 6 kHz med högre TTS för betingelsen fysisk ansträngning och musik .

Nyckelord: buller/musik, fysisk aktivitet, temporär hörselnedsättning.

6. Summery

Byström M, Landström U, Olofsson B. Influence of physical exercise and noise /music on temporary threshold shifts.

Hearing threshold were measured in ten subjects (5 men and 5 women) following their participation in three experimental conditions estimating if physical exercise and noise (amplified music 93 dBA) will cause an increasing temporary threshold shifts. All tests were 45 minutes. 1) Listening to music and riding a cycle ergometer, workload 50 % of each individual's maximum work energy. This exposure resulted in an increased TTS at the frequencies 4 and 6 kHz with 15 and 12 dB. 2) Physical exercise without music did not give any TTS. 3) Only music exposure gave TTS < 10 dB. Statistical analysis (paired t-test) of data for TTS showed a significant change for listening to music and riding a cycle ergometer and for physical exercise without music at the frequencies 3, 4 and 6 kHz. A significant difference was also observed for listening to music and riding a cycle ergometer and only music at the frequencies 4 and 6 kHz.

Keywords: amplified music, hearing threshold, physical exercise, temporary threshold shift

7. Referenser

- Alessio HM and Hutchinson KM. Cardiovascular adjustments to high- and low-intensity exercise do not regulate temporary threshold shifts. *Scand. Audiol.* 1992;21(3):163-172.
- Andersson G, Forsberg A, Malmgren S. *Konditionstest på cykel*. SISU Idrottsböcker. Skogs Grafiska AB, 1997.
- Borg G, A, V. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehab Med* 2, 1970. sid 92-98.
- Dengerink HA, Trueblood GW, Dengerinnk JE. The effects of smoking and environmental temperature on temporary threshold shifts. *Audiology*. 1984;23:401.
- Engdahl B. Effects of noise and exercise on distortion product otoacoustic emission. *Hearing Research*. 1996;93(1-2):72-82.
- Göransson D. Skillnader i fysisk och psykisk ansträngning mellan idrottlärare med ett respektive två ämnen i sin undervisning Examensarbete. Arbetslivsinstitutet. 1998.
- Hedberg G, Niemi K. Tankbilsförarens arbetsmiljö. *Arbete och Hälsa* 1984:25.
- Hedberg G. Förarens arbetsmiljö i samband med närdistribution. *Arbete och hälsa* 1985:2.
- Internationell Standard ISO-6189 - Akustik - Tonaudiometri för hörselskyddande ändamål. Geneva 1986.
- Internationell Standard ISO-8253-1 - Audiometriska mätmetoder. Grundläggande tonaudiometri - luft- och benledning. Geneva 1989.
- Kjellberg A, Landström U, Tesarz M, Åkerlund E. Exposure levels, tonal components, and noise annoyance in working environments. *Environmeny Int*. 1995;3:265-275.
- Kommunhälsan. Idrottlärarnas arbetsmiljö. Umeå. Rapport 1990:6.
- Kryter KD. *The handbook of hearing and the effects of noise* - London:Academic Press, Inc, 1994.
- Lindgren F, Axelsson A. The influence of physical exercise an susceptibility to noise-induced temporary threshold shift. *Scand. Audiol.* 1988;17:11-17.
- Melnick W. Human temporary threshold shift (TTS) and damage risk. *J. Acoust. Soc. Am.* 1990;1:147-154.
- Philgren B. Fysisk kapacitet hos skolmåltidsbiträden i förhållande till deras arbetskrav. Arbetsmiljöinstitutet Umeå. Examensarbete. 1991.
- Sundin G. Fysisk kapacitet hos byggnadsarbetare i relation till deras arbetskrav. Arbetsmiljöinstitutet. Examensarbete 1990.
- Talbott E, Helmkamp J, Matthews K, Kuller L, Cottington E, Redmond G. Occupational noise exposure, noise-induced hearing loss, and the epidemiology of high blood pressure. *Am J Epidemiol* 1985;121:501.
- Vittitow M, Windmill IM, Yates JW, Cunningham DR. Effect of simultaneous exercise and noise exposure (music) on hearing. *J. Am. Acad. Audiol.* 1994;5:342-348.
- Åstrand I. *Arbetsfysiologi*. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 1990 ; ISBN 91-20-09044-7.

Bilaga 1

Tabell Resultat av TTS, medelvärden och standardavvikelser för höger och vänster öra(HV) och separata värden.

Fysisk ansträngning med musik (n=10)			
Testfrekvens (Hz)	Mv HV	Höger öra	Vänster öra
250	-0,4 ± 3,9	-2,4 ± 4,7	1,7 ± 3,6
500	0,6 ± 2,5	0,3 ± 3,3	0,9 ± 2,6
1000	0,5 ± 2,5	0,9 ± 2,6	0,0 ± 1,1
2000	1,1 ± 4,6	1,7 ± 4,8	0,4 ± 5,0
3000	4,1 ± 4,6	2,5 ± 5,4	5,7 ± 5,2
4000	15,0 ± 5,4	15,9 ± 4,8	14,1 ± 8,2
6000	11,3 ± 7,6	8,1 ± 9,6	14,5 ± 10,5
8000	5,2 ± 4,1	3,3 ± 4,9	7,0 ± 4,6

Fysisk ansträngning utan ljudexponering (n=10)			
Testfrekvens (Hz)	HV	Höger öra	Vänster öra
250	-1,4 ± 2,0	-1,8 ± 2,3	-1,1 ± 2,5
500	-0,3 ± 2,2	-0,8 ± 1,5	0,3 ± 3,2
1000	0,1 ± 2,3	0,9 ± 2,6	-0,7 ± 2,4
2000	0,1 ± 2,2	0,6 ± 2,5	-0,4 ± 2,9
3000	-0,6 ± 3,2	-0,2 ± 3,0	-0,9 ± 4,8
4000	2,5 ± 3,9	3,8 ± 5,5	1,2 ± 3,2
6000	1,6 ± 3,8	1,7 ± 5,9	1,4 ± 3,4
8000	1,2 ± 4,5	2,5 ± 6,7	1,7 ± 2,6

Vila med musik (n=8*)

Testfrekvens (Hz)	Mv HV	Höger öra	Vänster öra
250 FEL	-2,0 ± 2,1	-3,4 ± 2,4	-0,6 ± 3,5
500	-0,5 ± 2,3	-1,1 ± 1,9	0,1 ± 3,5
1000	-0,5 ± 1,4	-0,6 ± 1,4	-0,4 ± 2,0
2000	-0,6 ± 2,3	-0,6 ± 2,8	0,5 ± 3,5
3000	2,2 ± 3,4	1,5 ± 3,1	2,9 ± 4,8
4000	7,9 ± 3,4	8,6 ± 5,6	7,1 ± 5,2
6000	8,1 ± 5,2	8,1 ± 7,4	8,1 ± 6,1
8000	2,1 ± 5,9	-1,4 ± 7,8	5,5 ± 6,4

* = de två som fick tinnitus efter exponeringen är ej med i medelvärdesberäkningen