

Om TÖRES THEORELL

hörsel

och

musik

Hur ser den neurobiologiska forskningen kring musiklyssnande ut idag? Töres Theorell presenterar några studier.

Att musik spelar en viktig roll i de flesta människors liv är uppenbart. Hur musiken kommer in i kroppen har människor förmodligen alltid grubblat över, och biologisk forskning kring musikens effekter på kroppen har förekommit i hundratals år. Under senare tid har den neurobiologiska forskningen fått en rad skarpa verktyg, till exempel fMRI (funktionell magnetisk resonansavbildning, filmning av hjärnceller som bearbetar något), som gör att vi kan börja förstå vad som händer inne i hjärnan och hörselorganet när vi gör och när vi lyssnar till musik. Vi har också fått mer precisa metoder än man tidigare haft för att följa hur våra hormoner och vår hjärtverksamhet påverkas av musiklyssnande. Här försöker jag med ett axplock av forskningsresultat berätta något om nya utvecklingslinjer på området.

I ett samarbete med **Göran Krantz**, som är waldorf-pedagog, dansare och musiker, kom jag för några år sedan i kontakt med frågan om vad olika diatoniska intervall – som uppstår när man spelar två olika toner samtidigt och en kombinationseffekt uppstår – kan tänkas betyda för oss människor. Krantz hade genomfört experiment med människor som inte sysslade professionellt med musik och låtit dem lyssna på olika diatoniska intervall, som spelades upp i slumpmässig ordning, och bett dem att spontant röra sig till dessa. Det visade sig snabbt att de rörelser som försökspersonerna spontant gjorde inte var slumpmässiga: olika intervall korresponderade med olika rörelser. Man fann statistiskt att klart olika rörelsemönster relaterade till de olika intervallen. Ett par tydliga exempel: När man spelade en stor septima (som är en oktav minus ett halvt tonsteg) upplever de flesta människor som inte är professionella musiker att detta är ett obehagligt och irriterande ackord. Det rörelsemönster de flesta valde i experimentet var, när den stora septiman spelades, okoordinerade ryckiga rörelser. Om man istället spelade en stor ters (som åskådliggörs av ”durgök”) upplevde de flesta detta som harmoniskt och valde en omfamnande rörelse. I samarbete med Göran Krantz tog vi den forskningen ett steg längre. Vi ställde oss frågan: Kan den här upplevelsen med de spontana rörelserna också motsvara något som händer i hjärtverksamheten? Vi rekryterade en liknande grupp försökspersoner och så fick de lyssna till olika saker medan de satt stilla, till exempel en andningsövning, en uppmaning och ett diatoniskt ackord. Företeelserna kom slumpmässigt i hörlurarna. Vi koncentrerade oss denna gång helt på att slumpmässigt föra in antingen en stor septima eller en stor ters. Samtidigt registrerades EKG kontinuerligt. I detta experiment kunde vi se att den första episoden med stor

septima hos de flesta utlöste en kort episod av oregelbunden hjärtrytm. Den här effekten på hjärtrytmen kan till stor del bero på en effekt på andningen; när man överraskas av något obehagligt drar man andan och det påverkar i sin tur hjärtats takt. Inget sådant hände med hjärtrytmen när vi spelade den stora tersen. Vi lärde oss också att det spelade roll om försökspersonen tilläts att röra sig. När hen tvingades sitta helt stilla syntes EKG-reaktionen men när hen tilläts röra sig försvann effekten. Kanske specifika rörelser kan ”ta hand om” obehaget och lindra detta?

Men observationen av de olika ackordens samband med specifika rörelsemönster illustrerar kanske att vi människor har sådana samband inprogrammerade i våra hjärnor. Vi har också skyddsmekanismer inprogrammerade i hörselfunktionen. Kanske har många slagits av att små barn kan vara mycket ljudkänsliga. Det beror förmodligen på att deras skyddsmekanismer ännu inte är fullt utvecklade. En sådan skyddsmekanism finns i de små hörselbenen i mellanörat, i tur och ordning hammaren, städet och stigbygel. Dessa överför, i sista hand med stigbygel, ljudvibrationerna i trumhinnan till det ”runda fönstret” som är en inre trumhinna som överför vibrationerna till innerörat. Stigbygel är försedd med en liten muskel som kan spännas varvid det runda fönstret blir stelare och inte överför så starka vibrationer. Vi vuxna använder denna mekanism – utan att vi vet om det – varje gång vi utsätts för starka ljud. Inte nog med det, i innerörat finns också en sådan skyddsmekanism. Vid de så kallade hårcellerna som finns i innerörats hörnäckla och som blir kortare och kortare ju högre upp vi kommer i snäckan (vilket svarar mot låga respektive höga frekvenser i ljudet) finns också en muskel som kan spännas och som då begränsar hårcellernas förmåga att röra sig. Detta får samma effekt som när stigbygels muskel spänns i mellanörat: man skyddar sig mot starka ljud. De flesta små barn har förmodligen inte hunnit etablera de här skydden, varför de kan vara extremt ljudkänsliga, något att tänka på när man umgås med dem.

## LÅNGVARIG UTMATTNING OCH LJUDKÄNSLIGHET

I ett samarbete med **Barbara Canlon**, professor i hörsselforskning vid Karolinska Institutet, fann vår forskargrupp att långvariga utmattningstillstånd hos vuxna verkar sätta hörselskyddsmekanismerna delvis ur spel. I en pågående befolkningsundersökning hade vi möjlighet att bland nära 10 000 deltagare ta ut sådana som hög respektive låg poäng på våra frågor om långvarig emotionell utmattning (ungefär burnout) och vi tog även ut en medelgrupp med poäng som låg i mitten. Alla grupper bestod av ungefär 200 personer. De utvalda personerna fick gå igenom en rad hörseltester före och efter ett akut stressexperiment. Före den akuta stressen var det inga skillnader mellan grupperna. Men efter den akuta stressen visade det sig att hörseln hos de utmattade inte betedde sig på ett normalt sätt. På en rad ljudfrekvenser från basen till diskanten blev de utmattade mycket snabbare besvärade när man successivt höjde ljudnivån. Den vuxna friska personen är bra på att skärma av oljud under akut stress med de mekanismer som jag beskrev här ovan. Det gällde alltså inte de utmattade som istället fick ökad känslighet för ljud under akut stress. De här resultaten var mycket entydiga för kvinnor men mer suddiga för män. Kanske principen om det under akut stress fungerande dövörat gäller även andra sinnesintryck? Kanske den ökade känsligheten för ljud under akut stress hos utmattade också gäller andra sinnesintryck?

### "STIMULERANDE" OCH "AVSLAPPANDE" MUSIK I RELATION TILL VÅR FYSIOLOGI?

Vi gjorde ett annat experiment för att försöka förstå vad som händer när människor lyssnar på "stimulerande" respektive "avslappnande" musik. Deltagarna var 38 yngre vuxna män och kvinnor som inte hade någon musikutbildning. Vi bad dem att välja ut sina egna favoritmusikstycken och ta ut det mest stimulerande och det mest avslappnande av dessa. Därefter fick de sitta i en studio under

tystnad. Viloperioder på tre minuter följdes av att deras stycken spelades upp. Vilken låt som kom först, den stimulerande eller den avslappnande, bestämdes av slumpen. Under hela tiden registrerades andningsfrekvensen, pulsfrekvensen och koldioxidhalten i utandningsluften. Sinnesstämningarna efter vilan och efter lyssnandet registrerades med hjälp av så kallade visuella analogskolor som är utformade som horisontella decimeterlånga linjer med två extremtillstånd i vardera änden (till exempel extremt ledsen respektive extremt glad). Man markerar var man befinner sig på linjen i ögonblicket, och så mäter man positionen i antal centimeter från vänster.

Med den stimulerande musiken ökade en känsla av glädje, upprymdhet och energi. Den avslappnande musiken ledde också till att sådana känslor ökade, men samtidigt infann sig även en känsla av lugn och avslappning. När man jämförde viloperioderna med musiklyssnandet fann man intressanta resultat. Den stimulerande musiken hade en kraftig effekt på pulsen, med en genomsnittlig pulsökning på cirka 5,9 slag per minut, och höjde genomsnittligt andningsfrekvensen med 4,4 andetag per minut. Koldioxidhalten i utandningsluften minskade också påtagligt – en konsekvens av den höjda andningsfrekvensen. Att koldioxid vädras ut kan ses som att den stimulerande musiken gynnar förberedelsen för en fysisk ansträngning. Den avslappnande musiken hade en betydligt mindre fysiologisk effekt. En statistiskt säkerställd lätt ökning av pulsen sågs, i genomsnitt 1,7 slag per minut, men andningsfrekvensen och koldioxidhalten i utandningsluften påverkades inte.

Någon blir kanske förvånad över att pulsfrekvensen inte gick ned när den avslappnande musiken spelades. Det skall påpekas att försökspersonerna hade valt musiken själva. Annan forskning har visat att om en person får hjälp av en musikpsykologisk expert med valet av avslappnande musik så kan man vara ganska säker på att det blir en sänkning av pulsen när den avslappnande musiken spelas.

Man kan i denna typ av forskning se att de individuella skillnaderna i fysiologisk känslighet för musik är mycket stora. En av deltagarna i vår studie hade en pulsökning på 20 slag per minut när den stimulerande musiken spelades och en minskning av 20 slag per minut när den avslappnande musiken spelades, detta trots att inga kroppsrörelser utfördes – alltså en skillnad på 40 slag per minut mellan de två musikstyckena.

De experiment som jag berättat om illustrerar att våra hjärnor är programmerade för att hantera olika slags ljudkombinationer, att viss musik kan göra att vi bättre förbereder oss för fysisk ansträngning och att de skyddsmekanismer vi har kan försvagas när vi under lång tid (det vill säga veckor och månader) utsätts för stress.

Jag har ibland hört av människor som älskar musik att de vill bevara en viss okunskap om hur det går till i kroppen när musiken går in i oss. De säger att mystiken skall bevaras och att upplevelsen förstörs om man vet för mycket. För mig som kunnat följa den senaste utvecklingen på området stämmer det inte alls. Jag är lika naivt påverkbar av stämningarna i musiken som innan jag började intressera mig för forskningen.

**Töres Theorell** är läkare och professor emeritus vid Karolinska Institutet och föreläsare på Kungliga Musikhögskolan.