



UNIVERSITAT DE BARCELONA

SOLEMNE INVESTIDURA DE
DOCTOR *HONORIS CAUSA*
al professor

Risto Näätänen



Discurs de presentació del professor
Carles Escera

Març de 2007

UNIVERSITAT DE BARCELONA

SOLEMNE INVESTIDURA DE
DOCTOR *HONORIS CAUSA*
al professor

Risto Näätänen

Discurs de presentació del professor
Carles Escera

Març de 2007

Entitat editora
UNIVERSITAT DE BARCELONA

Rector
Màrius Rubiralta i Alcañiz

President del Consell Social
Juan José López Burniol

© Universitat de Barcelona
Producció: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona
Disseny de la col·lecció: Cesca Simón

Paper: Coberta: Rives Design
Interior: Estucat ecològic
Tipografia: Times
Motiu de la coberta: Pati Edifici Llevant, Campus Mundet. Detall

Direcció i administració de la publicació
Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona
Adolf Florensa, s/n
08028 Barcelona

Aquest document està subjecte a la llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada de Creative Commons, el text de la qual està disponible a: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.



ÍNDEX

Protocol de l'acte	5
Discurs de presentació del professor Carles Escera	11
Discurs del professor Risto Näätänen (<i>anglès</i>)	19
Discurs del professor Risto Näätänen (<i>catàlà</i>).....	27

PROTOCOL DE L'ACTE

*Investidura del professor Näätänen
com a doctor honoris causa*

1. S'entra en processó mentre la Coral de la Facultat de Psicologia de la Universitat de Barcelona interpreta el cant d'entrada.
2. El rector, Dr. Màrius Rubiralta, explica l'objectiu de la sessió acadèmica.
3. El rector dóna la paraula al secretari general, Dr. Xavier Pons, el qual llegeix l'acta del nomenament de doctor honoris causa a favor del professor Risto Näätänen.
4. El rector invita el degà de la Facultat de Psicologia, Dr. Manel Viader, i el professor padrí, Dr. Carles Escera, a anar a cercar el doctorand i acompanyar-lo fins al Paranimf.
5. Intervenció de la Coral.
6. El rector dóna la benvinguda al professor Risto Näätänen, el qual s'asseu al lloc que li ha estat reservat.
7. El professor padrí llegeix el discurs en què presenta els mèrits del seu patrocinat.

8. El rector demana al padrí i al degà que acompanyin el doctorand a la presidència.

9. El rector pronuncia les paraules d'investidura:

«Pel Consell de Govern de la Universitat de Barcelona, a proposta de la Facultat de Psicologia, heu estat nomenat doctor honoris causa en testimoniatge i reconeixença dels vostres mèrits rellevants.

En virtut de l'autoritat que m'ha estat conferida, us faig lliurament d'aquest títol i —com a símbol— de la birreta llorejada, antiquíssim i venerat distintiu del magisteri. Porteu-la com a corona dels vostres mereixements i estudis.

Rebeu l'anell que l'antiguitat tenia el costum de lliurar, en aquesta venerada cerimònia, com a emblema del privilegi de signar i segellar els dictàmens, consultes i censurens escaients a la vostra ciència i professió.

Rebeu també aquests guants blancs, símbol de la puresa, que han de servir les vostres mans, signes, uns i altres, de la distinció de la vostra categoria.

Perquè us heu incorporat en aquesta Universitat, rebeu ara, en nom del seu Claustre, l'abraçada de fraternitat dels qui s'honoren i es congratulen de ser els vostres germans i companys.»

10. El nou doctor s'asseu entre els seus acompanyants en el lloc reservat al Claustre de Doctors.

11. El rector dóna la paraula al nou doctor Risto Näätänen, el qual és acompanyat a l'estrada pel professor padrí, Dr. Carles Escera.

12. Intervenció del doctor Risto Näätänen.

13. Un cop finalitza la intervenció, el professor padrí espera el doctor Risto Näätänen al peu de l'estrada i l'acompanya al seu lloc.
14. Intervenció de la Coral.
15. El rector procedeix al lliurament de títols de doctor per la Universitat de Barcelona 2005.
16. Lliurament del X Premi Claustre de Doctors de la UB.
17. Discurs del rector.
18. Cant de l'himne *Gaudeamus Igitur* per part de tots els assistents a l'acte.

GAVDEAMVS IGITVR

*Gaudeamus igitur,
iuuenes dum sumus.
Post iucundam iuuentutem,
post molestam senectutem,
nos habebit humus.*

*Vbi sunt qui ante nos
in mundo fuere?
Adeas ad inferos,
transeas ad superos,
hos si uis uidere.*

*Viuat Academia,
uiuant professores.
Viuat membrum quodlibet,
uiuant membra quaelibet,
semper sint in flore.*

19. El rector aixeca la sessió.

DISCURS DE PRESENTACIÓ
DEL PROFESSOR
CARLES ESCERA

Rector Magnífic,
Doctors i professors,
Autoritats acadèmiques,
Senyores i senyors,

És amb una gran emoció i satisfacció personal que prenc avui la paraula des d'aquesta tribuna per glossar la figura i la persona de Risto Kalervo Näätänen, amb motiu de la seva investidura com a doctor honoris causa per la nostra noble institució, la Universitat de Barcelona. Deixeu-me que us digui també que aquest acte, avui, té un significat molt especial per a mi, com a deixeble i amic que sóc del nostre il·lustre investit.

Risto Näätänen va néixer el 14 de juny de 1939 a Hèlsinki (Finlàndia), i es va llicenciar en Psicologia per la Universitat d'aquesta ciutat, l'any 1964. Quatre anys més tard es va doctorar a Hèlsinki amb la tesi *Selective attention and evoked potentials*, que va realitzar, en part, als Estats Units, entre 1965 i 1966.

Val la pena, en aquest punt, que ens entremquem un moment a analitzar el títol d'aquest treball, ja que resulta cabdal per comprendre la trajectòria i les contribucions de Risto Näätänen a la psicologia moderna. *Selective attention*, 'atenció selectiva', fa referència a un dels conceptes capitals en psicologia, "the taking possession by the mind in clear and vivid form of one out of what seem several simultaneous objects or trains of thought", en paraules de William James, un dels pares de la psicologia científica. *Evoked potentials*, 'potencials evocats', es refereix a les petites ones cerebrals que, extretes de l'electroencefalograma, informen sobre l'activitat cerebral que sustenta les funcions cognitives. És en la cruïlla de l'atenció i els seus mecanismes cerebrals revelats mitjançant potencials evocats on cal ubicar la carrera científica i el mestratge de Risto Näätänen.

De la seva tesi doctoral destaca la proposta d'un disseny experimental per a l'estudi de l'atenció selectiva, disseny que va significar

la superació de les limitacions metodològiques precedents, i que és encara avui dia vàlid. En destaca també l'emergència primerenca d'un dels seus grans talents com a científic: la capacitat per revisar críticament el coneixement precedent i proposar-ne avenços paradigmàtics.

Alguns anys més tard, el 1975, Risto Näätänen va publicar un treball de revisió crítica sobre els mecanismes cerebrals de l'atenció selectiva, que qüestionava la interpretació oficial dels resultats obtinguts fins aleshores sobre aquest fenomen, fins i tot d'aquells que havien utilitzat el seu disseny metodològic, i en proposava una explicació alternativa. Tres anys després, Risto Näätänen, juntament amb altres autors, va publicar un estudi en què s'aportaven les dades empíriques que recolzaven la interpretació alternativa que havia aventurat en la seva revisió de 1975. I, a més, descrivia, per primer cop, una petita ona cerebral, el *potencial de disparitat* —en anglès, *mismatch negativity*, o MMN— que constituiria el punt de referència de la seva recerca futura, i que va ser la llavor d'un camp de recerca fructífer en psicologia i psicofisiologia, i una de les arrels de la neurociència cognitiva moderna.

A aquests treballs de revisió teòrica en van seguir d'altres, publicats el 1979 i el 1982, centrats en els efectes de l'atenció selectiva sobre l'activitat elèctrica cerebral. El 1987 va publicar un nou treball de revisió sobre un altre potencial evocat auditiu, el potencial de vèrtex, també anomenat N1, que es considera, encara avui, la revisió definitiva sobre aquesta ona cerebral.

Però les capacitats crítiques i sintètiques del professor Näätänen per entendre i proposar models sobre el funcionament cerebral i, en particular, sobre l'atenció no acaben aquí. El 1990 publica un article clau a la revista *Behavioral and Brain Sciences*, en què ens mostra, un cop més, la seva gran capacitat com a científic teòric. En aquest treball analitza i sintetitza la literatura científica sobre el processament auditiu segons dades d'activitat elèctrica cerebral, i esbossa després un model de com el cervell processa i selecciona la informació auditiva del nostre entorn, model que no ha estat encara superat. Val a dir, com a referència, que aquesta publicació va ser el segon treball més citat en psicologia en el període 1990-1993.

Tota aquesta tasca conceptual de quasi dues dècades va convergir, l'any 1992, en el que es pot considerar la seva obra teòrica definitiva, el llibre, *Attention and brain function*, que ha tingut un impacte i una transcendència magistrals en la neurociència cognitiva.

Des de llavors, el professor Risto Näätänen ha continuat la seva activitat científica al seu laboratori, la Unitat de Recerca en Cervell cognitiu de la Facultat de Psicologia, a la Universitat d'Hèlsinki, i ha ampliat el coneixement sobre els mecanismes de generació del potencial de disparitat i les seves implicacions sobre la funció cerebral. Val a dir que les seves aportacions empíriques han estat d'un impacte igualable al de les seves contribucions conceptuals. A tall d'exemple —i per citar només alguns dels seus descobriments mitjançant el potencial de disparitat (MMN)—, l'any 1997, ara fa deu anys, va demostrar que la percepció dels sons de la parla, dels fonemes, es fonamenta en l'existència de representacions neuronals específiques per a aquests sons a l'escorça cerebral del lòbul temporal esquerre; que els nadons desenvolupen aquestes representacions neuronals entre els sis i els dotze mesos d'edat; o bé que els nadons tenen la capacitat d'adquirir una representació interna del llenguatge fins i tot mentre dormen. I, com deia, això són només alguns exemples d'una llista interminable.

Permeteu-me que esmenti també un seguit de dades que il·lustren la magnitud i la projecció de la recerca desenvolupada pel professor Näätänen: la paraula clau *mismatch negativity*, introduïda a la base de dades de l'Institut per a la Informació Científica de Filadèlfia (ISI), retorna 1.624 entrades, de les quals 414 són de la seva autoria. Les seves publicacions han rebut fins ara més de 14.000 citacions, per la qual cosa apareix a la llista dels psicòlegs més citats que edita l'ISI.

Però les contribucions i la influència del professor Näätänen no es limiten únicament a l'àmbit de les publicacions científiques en psicologia, sinó que tenen una transcendència directa en el naixement i la consolidació de la neurociència cognitiva, com a branca de ple dret de les neurociències. Efectivament, durant les tres dècades que van dels setanta als noranta, abans de l'aparició dels escàners per a la ressonància magnètica funcional, l'única tècnica disponible per a l'estudi no incruent de les funcions cerebrals humanes era la del registre de potencials cerebrals, en què les contribucions de Risto Näätänen van ser crucials. Les seves revisions teòriques van ajudar a reformular els

problemes que la psicologia experimental tenia plantejats en termes neurocientífics, i els seus desenvolupaments metodològics van possibilitar contrastar empíricament als laboratoris de tot el món les seves noves visions sobre el funcionament cerebral. Per aquests motius, ha rebut nombroses distincions, entre les quals destaquen el premi que anualment concedeix la Societat per a la Recerca Psicofisiològica (SPR), que li va ser atorgat el 1995; el de l'Organització Internacional per a la Psicofisiologia, que depèn de les Nacions Unides, de la qual va rebre una distinció excepcional l'any 2002; o la primera edició, l'any 1997, del Premi Nacional Científic instaurat pel Govern finlandès per guardonar els científics més destacats del país.

Val a dir que les contribucions del professor Näätänen ultrapassen l'àmbit de la recerca experimental bàsica en psicologia i neurociència, i que ell mateix s'ha preocupat perquè el nou coneixement sobre el funcionament cerebral derivat del treball amb el potencial de disparitat tingués implicacions i aplicacions en la pràctica clínica, en àmbits diversos de la neurologia, la psiquiatria o la psicologia. Així, en el darrer número de la revista *Clinical Neurophysiology*, potser la més prestigiosa en temes d'electroencefalografia, llegim que hauríem d'honorar Risto Näätänen pel fet d'haver descobert anys enrere el potencial de disparitat, per tal com ara aporta esperança als pacients en coma, atès que aquest potencial constitueix un instrument de predicció de la recuperació de la consciència en aquests pacients. Així mateix, gràcies al potencial de disparitat, avui en dia es poden avaluar les capacitats de discriminació auditiva en persones sordes que reben el primer implant coclear.

El professor Näätänen ha mantingut una relació científica i personal molt estreta amb la Universitat de Barcelona, des de l'any 1992, en què, mitjançant una carta manuscrita que encara conservo, acceptava una estada postdoctoral al laboratori de qui ara us parla el seu laboratori d'Hèlsinki. Des de llavors, el professor Näätänen ens ha visitat en nombroses ocasions, amb motius tan diversos com ara impartir una conferència a la Facultat de Psicologia, l'any 1995; participar en reunions de projectes de recerca comuns, o presidir el Segon Congrés Internacional sobre l'MMN i les seves Aplicacions Clíniques, organitzat per la nostra Universitat i inaugurat en aquesta magnífica sala el juny de l'any 2000.

Dear professor Risto Näätänen, dear Risto, my friend, it is for us a great honor and an enormous personal satisfaction that our institution, the University of Barcelona, in recognition for your outstanding achievements and contributions to Psychology and to cognitive brain research has bestowed you our highest academic distinction, the title of Doctor Honoris Causa. We have enjoyed very much our many scientific interactions we have had throughout the years as well as your mastership and friendship, and we do hope that they will continue in the future. This title joins you even more to our University, as from now on you can consider yourself one of us.

Finalment —i amb això donaria per acabada la meva intervenció—, en nom de tots els psicofisiòlegs i neurocientífics cognitiu de la casa, i en el meu en particular, voldria agrair a la nostra institució el reconeixement atorgat al professor Risto Näätänen per la seva vàlua científica. Aquesta distinció ens honora també a nosaltres i significa el reconeixement institucional de la nostra disciplina.

DISCURS DEL PROFESSOR
RISTO NÄÄTÄNEN

Highly respected Rector, Ladies and Gentlemen

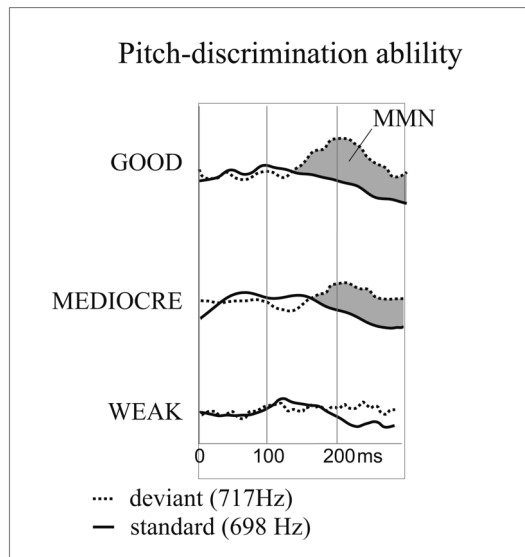
Let me start by expressing my highest appreciation of this unexpected, great honour of being elected as a honorary doctor by this famous university with a very long and highly respected tradition! For me personally, it is indeed one of the greatest highlights of my scientific career and academic life, in which the long-lasting collaboration between us in the Cognitive Brain Research Unit in the University of Helsinki and Prof. Carles Escera's research group here in the University of Barcelona has been a continuous source of both professional success as well as personal enjoyment and satisfaction. Today, I am going to tell you some of the most interesting results obtained in the research field where the scientific interests of our research group and those of Prof. Escera's group have converged. Here the research efforts of the two groups have very much gained from long-term collaboration and have clearly been mutually complementary.

Dear Ladies and Gentlemen: Cognitive brain research aims at revealing the brain processes underlying our cognitive operations such as perception, attention, and memory, being one of the most rapidly progressing fields of neuroscience. This progress is mainly based on the development of new brain-research technologies which have made the working brain virtually transparent. One important goal of these research efforts is to reveal the brain processes that underlie auditory perception and memory, including central elements of our every-day life such as the perception of speech and music. It is this field of research where the collaboration between the Barcelona and Helsinki universities has been particularly fruitful.

This research work, which has now continued for more than 10 years, is based on a previous finding of my research group from the

mid-1970s when we found a new type of brain response which we termed the mismatch negativity (MMN; Näätänen et al. 1978). This response can be detected in the EEG by using computerized signal-analysis methods. It is elicited by any type of infrequent change (“deviants”) in auditory stimulation (“standards”) that is still detectable by the subject. A particularly attractive feature of the MMN response is that it is reliably elicited irrespective of what the subject is doing. This makes MMN particularly attractive for clinical research and practice, too. In fact, the best way to record MMN is to direct the subject’s attention away from sound stimuli, for instance, to ask him or her to watch some interesting video program. MMN is illustrated in fig. 1. Here we can see MMNs to a small frequency change of three different groups of teen-age school children. MMN can be seen as the difference between the brain responses to deviants and standards. On top, there is the MMN response of those children who were good in perceptually discriminating two consecutive tones with a small frequency difference. Further, MMN is smaller and later in subjects who were mediocre in the behavioural discrimination task and very

MMN as an objective index of sound discrimination opens a new dimension in evoked-response audiometry (ERA) previously able to index sound detection only.



Lang et al., 1990

small and late in subjects who were poor in this task. Thus, we can see that MMN is a reliable index of the perceptual discrimination accuracy. So, from brain waves, we can now read a person's perceptual discrimination accuracy, in this case, for frequency but in the same way, the discrimination accuracy can be objectively determined for any other auditory attribute. Hence, we can measure, for instance, the perceptual aspects of the musical talent (Tervaniemi et al. 1997) and progress in learning to discriminate foreign-language speech sounds (Winkler et al. 1999).

So, how should we interpret the MMN phenomenon? In essence, MMN reflects automatic detection of change in the auditory stimulation, that is, the difference between the present sound and the preceding ones. This response is based on the fact that information on all properties of the preceding sounds is stored in memory traces lasting for a few seconds. Further, these memory traces are used by the brain in detecting change or novelty. In fact, the brain is all the time prepared for detecting a new stimulus even when we consciously are focusing our attention to something else such as visual stimulation. This means that MMN expresses the functioning of an ancient warning mechanism of vital biological significance. The automatic activation of this mechanism turns our attention from the current task to examine the stimulus change and its cause. In revealing the properties of this brain mechanism, Prof. Escera and his colleagues in Barcelona have made an important contribution to modern cognitive brain science.

As a consequence of our joint research efforts, as well as studies conducted elsewhere, it now appears that each time when auditory change occurs, a change signal is automatically generated in our auditory cortices, the brain areas above the ears on both sides of the head analyzing sound signals. Next, this signal automatically activates frontal-cortex mechanisms controlling the direction of attention, and at this moment we consciously perceive the occurrence of sound change.

Even for normal every-day life, the adequate functioning of this automatic attention-switching mechanism is of importance, for instance, in social communication. To take an example, in patients with schizophrenia, this automatic attention-switching mechanism seems to be out of order, as MMN recordings in these patients suggest. In fact, these recordings have shown deficiencies in both phases of brain processes normally causing the occurrence of attention switch

to sound change. Hence, the formation of memory traces of sound stimuli in auditory cortices is deteriorated. Therefore, these patients do not perceive sound stimuli in the normal way or they even perceive auditory hallucinations. In addition, the functioning of the frontal attention-switching mechanism is dampened, contributing to their lack of responsiveness in verbal communication and increasing their social withdrawal.

Furthermore, during the course of illness, MMN gets smaller and smaller in these patients. This slow MMN attenuation mainly reflects the gradual cognitive decline of these patients, finally resulting in their hospitalization.

Another main field of MMN application is in predicting the outcome of the coma state of unconscious patients, due, for instance, to traffic accident or lack of oxygen. In the early 1990s, our colleagues in Bristol, U.K., found that each time MMN could nevertheless be recorded in an unconscious coma patient, the patient became conscious within the next few days or weeks. Hence, MMN gave hope to anxious and desperate relatives, as well as guidance to doctors in charge of the treatment of the patient. In the further development of MMN as a tool of prognosis of comatose patients, the work of our colleagues in the Lyon Central Hospital directed by Professor Catherine Fischer has been of particular importance.

A further major clinical use of MMN involves dyslexia. In children with dyslexia, the MMN amplitude for frequency change is considerably attenuated. Furthermore, the magnitude of this attenuation correlates with the severity of dyslexia (Baldeweg et al., 1999). In addition, MMN also shows the effectiveness of different dyslexia rehabilitation programs (see Kujala et al., 1999).

In the same vein, MMN can also be used to index the improvement of auditory discrimination after cochlear-implant installation (Ponton et al., 2000; Lonka et al., 2003) or when aphasic left-hemisphere stroke patients recover after stroke onset (Ilvonen et al., 2003).

Moreover, in determining the central auditory processing abilities of newborns and small children, MMN is of particular value as for infants, there is no reliable behavioural means for testing their auditory discrimination. MMN can indeed be recorded in newborns

(Ceponiene et al., 2002). Furthermore, very recent studies (Huotilainen et al., 2005; Draganova et al., 2005) showed that MMNm, the magnetic equivalent of MMN, can even be recorded from a fetus (through the mother's stomach wall).

Finally, in aging research, a hot topic in the currently rapidly aging EU, MMN can also be very useful. For instance, it permits one to probe the duration of auditory sensory-memory traces. This is based on the fact that MMN can only be elicited while a sensory-memory trace of the preceding stimuli still exists. This trace duration in young subjects is of the order of 5-10 sec but it is gradually shortened in the course of aging, probably indexing a general age-related decrease in brain plasticity, that is, in the ability of the brain to learn and to remember. Furthermore, this shortening is expedited in chronic alcoholism, as shown by an excellent study conducted here in Barcelona (Polo et al. 1999). In addition, this shortening is particularly dramatic in degenerative brain diseases such as Alzheimer's disease (Pekkonen et al., 1994).

Dear new doctors. Now, after telling you of some of the highlights of the scientific life of old doctors, it is time, to my great pleasure and honour, to heartily congratulate you, the young doctors. This day certainly is one of the greatest in your life, one which you will always remember, as long as your brain can remember something. By reaching the highest academic degree, the doctoral degree, you all have shown a high degree of determination, talent, and self-discipline. This predicts success also in your later life, at least in work life especially if you will choose an academic career.

Indeed, many of you probably plan an academic or a scientific career. To you, I now give some advice but those could probably be applied to many other types of profession, too. The first principle is: put the emphasis on the quality rather than the quantity whatever you do! Hence, never believe that just getting something published somewhere is enough! Rather, always keep in mind that in long run, only high-quality work will count and pay off: all mediocre work is going to be drowned to the sea of unread, soon forgotten publications! That is, only the best work can give a permanent contribution to your scientific fields. Moreover, thinking your future academic careers, it is important to stress that when new professors are chosen, an increasing number of universities pay more and more attention to the quality, rather than the quantity, of publications.

Secondly, I also emphasized the necessity of having a strong self-discipline. What does this mean in this connection? Here I do not only mean that you should work very hard (which you should) but also that: do not let science swallow your whole life! There should always be attention, energy, and time to the other aspects of life, too, to recreation and recovery. Only those who can maintain some balance between the work life and the other aspects of their lives can avoid burn-out and the ultimate loss of interest and motivation in long run, in the time perspective of several decades which you all have ahead.

Now, dear young doctors: From here and from this glorious day, enter your post-doctoral life with optimism but whole time making sure that you are really spending your precious, unique life time in the way you really want! Once more, our warmest congratulations both from your home university here and from the partnership university in Finland, The University of Helsinki!

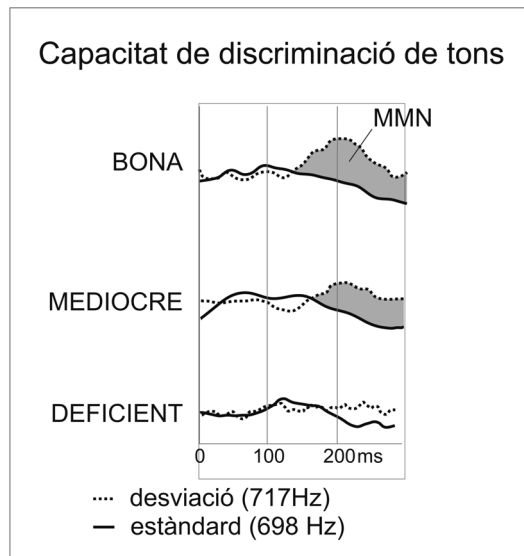
Excel·lentíssim i Magnífic Senyor Rector,
Senyores i senyors,

Deixeu-me començar expressant el meu agraïment més profund pel gran honor inesperat de ser investit doctor honoris causa per aquesta prestigiosa universitat, amb una tradició tan antiga i respectada. Sens dubte, per mi és un dels moments més destacats de la meva carrera científica i de la meva vida acadèmica. La llarga col·laboració entre la Unitat de Recerca del Cervell cognitiu de la Universitat d'Hèlsinki i el Grup de Recerca del Dr. Carles Escera de la Universitat de Barcelona, ha estat una font continuada tant d'èxits professionals com de satisfacció i d'alegries personals. Avui us explicaré alguns dels resultats més interessants que hem obtingut en l'àrea d'investigació en què han convergit els interessos científics del nostre grup de recerca i els de l'equip del Dr. Escera. Els esforços d'investigació de tots dos grups s'han beneficiat substancialment d'aquesta intensa col·laboració, i és evident que s'han complementat mútuament.

Senyores i senyors: la recerca en neurociència cognitiva té com a objectiu revelar els processos cerebrals subjacents a les nostres operacions cognitives, com ara la percepció, l'atenció i la memòria, i ha estat un dels àmbits de la neurociència que ha evolucionat amb més rapidesa. Aquest progrés es basa, principalment, en el desenvolupament de noves tecnologies de recerca en neurociència que han fet que el cervell funcional sigui virtualment transparent. Un dels objectius essencials d'aquests esforços d'investigació és revelar els processos cerebrals que hi ha rere la percepció auditiva i la memòria, inclosos els elements centrals de la nostra vida diària, com ara la percepció de la parla i la música. En aquest àmbit de recerca, la col·laboració entre les universitats de Barcelona i d'Hèlsinki ha estat especialment fructífera.

Aquesta línia d'investigació, que vam iniciar fa més de deu anys, se centra en els resultats previs del meu grup de recerca, que a mitjan la dècada de 1970 va descobrir (Näätänen *et al.*, 1978) un nou tipus de resposta cerebral que vam anomenar *potencial de disparitat* (MMN). Aquesta resposta es pot detectar en un electroencefalograma (EEG) utilitzant mètodes d'anàlisi de senyals informatitzats. Pot ser produïda per qualsevol tipus de canvi infreqüent («desviació») en una estimulació auditiva («estàndard») que encara pugui ser detectat. Una característica especialment atractiva de la resposta MMN és que podem estar segurs que es produirà amb independència d'allò que el subjecte estigui fent. Això fa que l'MMN tingui un interès especial per a la recerca i la pràctica clíniques. De fet, la millor manera de mesurar l'MMN és desviar l'atenció del subjecte dels estímuls sonors, per exemple, demanar-li que es miri un programa de vídeo interessant.

L'MMN com a índex objectiu de discriminació de sons obre una nova dimensió en l'audiometria per respostes evocades (ERA), que anteriorment només permetia classificar la detecció de sons.



Lang et al., 1990

L'MMN s'il·lustra en la figura. S'hi poden observar els MMN davant d'un petit canvi de freqüència de tres grups diferents d'escolars adolescents. L'MMN es pot entendre com la diferència entre les respostes cerebrals davant de les desviacions i els estàndards. En la part superior, hi ha la resposta MMN dels adolescents que van obtenir uns resultats positius en discriminar perceptivament dos tons consecutius amb una lleugera diferència de freqüència. En canvi, l'MMN és més petit i més retardat en els joves que van obtenir un resultat mediocre en la tasca de discriminació conductual, i és molt baix i molt retardat en aquells que van obtenir uns resultats deficients.

Així doncs, es pot comprovar que l'MMN és un índex fiable de la precisió en la discriminació perceptiva. Per tant, a partir de les ones cerebrals, avui en dia es pot determinar objectivament la precisió discriminativa perceptiva d'una persona, en aquest cas, per a freqüències, però, de la mateixa manera, per a qualsevol altra característica auditiva. Com a conseqüència, podem valorar, per exemple, els aspectes perceptius de la capacitat musical (Tervaniemi *et al.*, 1997) i el progrés en l'aprenentatge per discriminar els sons d'una llengua estrangera (Winkler *et al.*, 1999).

Com s'hauria d'interpretar, doncs, el fenomen de l'MMN? En essència, l'MMN reflecteix la detecció automàtica del canvi en l'estimulació auditiva, és a dir, la diferència entre el so present i els anteriors. Aquesta resposta es basa en el fet que la informació de totes les propietats dels sons anteriors s'emmagatzema en traces de memòria que duren uns quants segons i que el cervell utilitza per detectar canvis o novetats. En realitat, el cervell sempre està preparat per detectar estímuls nous, fins i tot quan centrem, conscientment, l'atenció en una altra cosa, com ara un estímulo visual. Això significa que l'MMN expressa el funcionament d'un antic mecanisme d'avís de vital importància biològica. L'activació automàtica d'aquest mecanisme desvia la nostra atenció de la tasca actual per examinar el canvi d'estímul i la causa que el provoca. En revelar les propietats d'aquest mecanisme cerebral, el Dr. Escera i els seus col·laboradors a Barcelona han fet una aportació important a la neurociència cognitiva moderna.

Com a conseqüència dels nostres esforços de recerca conjunts, i també dels estudis duts a terme en altres llocs, actualment sembla que, cada vegada que es produeix un canvi auditiu, es genera automàticament un senyal de canvi en els còrtexs auditius, les àrees

cerebrals que hi ha per sobre de les orelles, a cada banda del cap, les quals analitzen els senyals sonors. Després, aquest senyal activa de manera automàtica uns mecanismes al còrtex frontal que controlen la direcció de l'atenció, i aleshores percebem conscientment el canvi sonor.

El funcionament adequat d'aquest mecanisme automàtic d'alteració de l'atenció és important fins i tot en el nostre dia a dia, en la comunicació social, per exemple. Els registres d'MMN en pacients amb esquizofrènia sembla que indiquen que aquest mecanisme automàtic d'alteració de l'atenció no funciona. De fet, aquests registres han mostrat deficiències en ambdues fases dels processos cerebrals que normalment causen l'alteració de l'atenció davant un canvi sonor. Per això, la formació de les traces de memòria d'estímuls sonors als còrtexs auditius està deteriorada. Com a conseqüència, aquests pacients no perceben els estímuls sonors amb normalitat, i fins i tot poden percebre al·lucinacions auditives. A més, el funcionament del mecanisme d'alteració de l'atenció frontal està mitigat, cosa que perjudica la capacitat de la comunicació verbal d'aquests pacients, i n'incrementa l'aïllament social.

A més, en el transcurs d'una malaltia, l'MMN es redueix de manera progressiva en aquests pacients. Aquest debilitament lent de l'MMN reflecteix, principalment, el declivi cognitiu gradual d'aquests malalts, i al final n'acaba provocant l'hospitalització.

Un altra àrea principal d'aplicació de l'MMN és el pronòstic de l'estat de coma de pacients inconscients, provocat, per exemple, per un accident de trànsit o per la falta d'oxigen. Al principi de la dècada de 1990, els nostres homòlegs de Bristol, al Regne Unit, van descobrir que, cada vegada que es podia registrar l'MMN en un pacient en coma inconscient, aquest recuperava la consciència al cap d'uns dies o d'unes setmanes. Per això, l'MMN oferia esperances als familiars preocupats i desesperats, i alhora orientava els metges que es feien càrrec del tractament del pacient. En el desenvolupament posterior de l'MMN com a eina de prognosi de pacients comatosos, el treball dels investigadors de l'Hospital Central de Lió, dirigit per la Dra. Catherine Fischer, ha tingut una transcendència rellevant.

Un altre ús fonamental de l'MMN es relaciona amb la dislèxia. En infants dislèxics, l'amplitud de l'MMN per al canvi de freqüència s'atenua considerablement. A més, la magnitud d'aquesta atenuació

es correlaciona amb la gravetat de la dislèxia (Baldeweg *et al.*, 1999). L'MMN també mostra l'eficàcia de diferents programes de rehabilitació de la dislèxia (Kujala *et al.*, 1999).

En aquesta línia, l'MMN es pot utilitzar per classificar la millora de la discriminació auditiva després de la inserció d'un implant coclear (Ponton *et al.*, 2000; Lonka *et al.*, 2003), o bé en pacients afàsics amb una lesió a l'hemisferi esquerre que es recuperen després de l'ictus (Ilvonen *et al.*, 2003).

A més, a l'hora de determinar les capacitats de processament auditiu centrals de nounats o d'infants, l'MMN té un valor especial, ja que no es disposa de mitjans conductuals fiables per analitzar la discriminació auditiva dels nens. De fet, l'MMN es pot registrar en nounats (Ceponiene *et al.*, 2002). Es disposa d'estudis recents (Huotilainen *et al.*, 2005; Draganova *et al.*, 2005) que han mostrat que l'MMNm, l'equivalent magnètic de l'MMN, s'ha pogut registrar fins i tot en els fetus (a través de la paret de l'estómac de la mare).

Finalment, en la recerca sobre l'envelliment, que en l'actualitat és un tema candent en una Unió Europea que envelleix ràpidament, l'MMN també pot ser molt útil. Per exemple, permet de demostrar la durada de les traces de memòria sensorial auditives. Això es deu al fet que l'MMN només es produeix quan es conserva una traça de memòria sensorial de l'estímul precedent. La durada d'aquesta traça en persones joves és de l'ordre de 5-10 segons, però va disminuint gradualment amb el transcurs dels anys, i és probable que indiqui una reducció general de la plasticitat cerebral en relació amb l'edat, és a dir, una pèrdua de la capacitat cerebral per aprendre i recordar, que s'accelera en casos d'alcoholisme crònic, com mostra un estudi excel·lent fet a Barcelona (Polo *et al.*, 1999). A més, aquesta reducció és especialment dramàtica en malalties cerebrals degeneratives, com ara l'Alzheimer (Pekkonen *et al.*, 1994).

Apreciats nous doctors. Ara, després d'explicar-vos alguns dels aspectes més rellevants de la vida científica dels doctors grans, tinc el plaer i l'honor de felicitar-vos sincerament a vosaltres, els doctors joves. Sens dubte, avui és un dels millors dies de la vostra vida, un dels dies que recordareu sempre, mentre el vostre cervell pugui recordar coses. Amb la consecució del màxim nivell acadèmic, el títol de doctors, tots vosaltres heu demostrat un grau important de determinació, talent i disciplina. Això preveu que tindreu èxit, també, en la vos-

tra vida futura, com a mínim, la vida professional, sobretot si opteu per una carrera acadèmica.

De fet, és probable que molts de vosaltres seguiu una carrera acadèmica o científica. Us donaré alguns consells, que també es podrien aplicar a molts altres tipus de professions. En primer lloc, feu el que feu, centreu-vos en la qualitat en comptes de la quantitat. Per això, que us publiquin alguna cosa mai no és suficient. En lloc d'això, penseu sempre que, a llarg termini, només es tindrà en compte i es recompensarà la feina de qualitat; els treballs mediocres s'enfonsaran en un mar de publicacions no llegides, que s'obliden ràpidament. És a dir, només els millors treballs poden fer una contribució permanent a les vostres àrees científiques. A més, si pensem en les vostres carreres acadèmiques futures, és important destacar que, a l'hora de triar professorat nou, cada vegada hi ha més universitats que presten atenció, principalment, a la qualitat, i no a la quantitat, de les publicacions.

El segon consell que us vull donar és la necessitat de tenir molta disciplina. Què significa això en aquest context? No solament que cal treballar intensament —cosa que heu de fer—, sinó també que no heu de permetre que la ciència s'empassi tota la vostra vida. Sempre heu de reservar forces, energia i temps per a altres aspectes personals, també per a la diversió i el lleure. Només les persones que mantenen un cert equilibri entre la vida professional i els altres aspectes de la vida poden evitar de cremar-se i, en darrer terme, acabar perdent l'interès i la motivació; tingueu en compte que teniu molts anys per davant.

Per acabar, estimats joves doctors, a partir d'aquest dia gloriós, entreu a la vostra vida postdoctoral amb optimisme, però assegureu-vos sempre que realment esteu dedicant la vostra vida, tan valuosa i única, a fer allò que voleu fer de veritat. Una vegada més, rebeu les nostres felicitacions més cordials, de part tant de la vostra universitat, la Universitat de Barcelona, com de la universitat finlandesa agermanada, la Universitat d'Hèlsinki.