

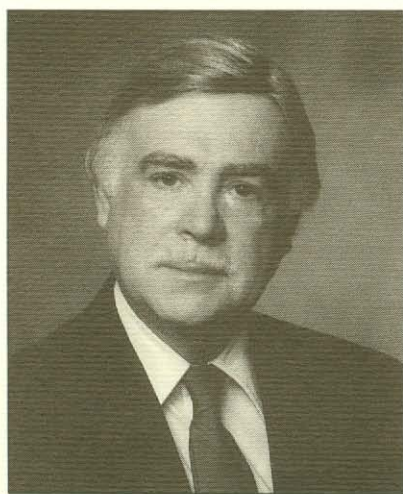
25

ANYS

1968-1993

Doctor Honoris Causa

DAVID CARDÚS



Universitat Autònoma de Barcelona
Servei de Biblioteques



1500488814



Universitat Autònoma de Barcelona

Doctor Honoris Causa
DAVID CARDÚS

Discurs llegit a la
cerimònia d'investidura
celebrada a la sala d'actes
de l'Hospital Universitari
de la Santa Creu i de Sant Pau
el dia 14 de juny de
l'any 1994


Universitat Autònoma de Barcelona

Biblioteca General
Edifici A
08193 Bellaterra (Barcelona) Espanya

Bellaterra, 1994


Universitat Autònoma de Barcelona

Editat i imprès pel
Servei de Publicacions
de la
Universitat Autònoma de Barcelona
08193 Bellaterra (Barcelona)

Dipòsit legal: B. 24.165-1994

PRESENTACIÓ
DE DAVID CARDÚS
PER
ENRIC DOMINGO

Dues vessants configuren la personalitat del professor David Cardús, al qual la nostra universitat concedeix avui el seu màxim reconeixement: en primer lloc, una trajectòria científica exemplar que l'ha dut a camps inèdits en la investigació mèdica, com tot seguit veurem; i, en segon lloc, una voluntat cívica, humanista, una actitud ètica ferma i constant que dona un sentit ple a la tasca de l'investigador i del mestre. Aquesta és la lliçó i l'exemple que ens dona des de fa anys el professor Cardús; i ho ha fet en uns anys en què esperar cap compensació o reconeixement era per a tothom, i sobretot per a ell, que treballava lluny de nosaltres, una cosa impensable.

David Cardús va néixer a Barcelona el 1922. Va cursar els seus primers estudis a l'Institut-Escola del Parc de la Ciutadella. Fill d'un destacat polític català, va conèixer de ben jove la persecució i l'exili, on va aprendre, entre altres coses, l'ofici de boter. En aquestes circumstàncies, a Montpeller comença els seus estudis universitaris, orientats ja a les ciències. De retorn a Catalunya, cursa els estudis de Medicina a la Universitat de Barcelona, on es gradua, el 1949, amb els honors de *magna cum laude*. A partir d'aleshores la seva activitat mèdica se centra en l'Hospital Clínic de Barcelona, fins al 1950, i en el cèlebre sanatori del Puig d'Olena, entre el 1950 i el 1953. Immediatament després, becat pel govern francès, cursa estudis de postgrau de Cardiologia a l'Hospital Boucicaud i a l'Hospital de la Pitié, a París, fins al 1954. A Barcelona completa aquesta formació cardiològica i obté el títol d'especialista en Cardiologia per la Universitat de Barcelona l'any 1956. Becat pel British Council, s'integra al Departament de Cardiologia de la Universitat de Manchester i passa, l'any següent, als Estats Units, país on d'ençà d'aleshores ha desenvolupat la seva tasca científica.

A Albuquerque (Nou Mèxic), on és investigador associat de la Lovelace Foundation, i on realitza els primers estudis sobre la selecció dels astronautes nord-americans, entre 1957 i 1960, comença la seva activitat en l'àmbit de la fisiologia de l'espai, i és aquesta activitat la que ocuparà una part molt important de la seva trajectòria científica. Participa, per tant, en el naixement de la medicina espacial nord-americana i col·labora amb la NASA des de la seva fundació. El 1960 s'estableix definitivament a Houston (Texas), ciutat on desenvolupa simultàniament una activitat docent i d'investigació en tres línies complementàries: la medicina de l'espai, la medicina de la rehabilitació i, finalment, les biomatemàtiques.

Aquesta dedicació plena al món universitari el porta a ocupar múltiples càrrecs mèdics, entre els quals destaca la direcció del Work Tolerance Laboratory de l'Hospital de l'Institute for Research and Rehabilitation, on també dirigeix el Cardiopulmonary and Vital Studies Laboratory. Nomenat director de Recerca en aquesta institució, és també director de l'Information Sciences Committee i de la Biomathematics Division.

Pel que fa a l'àmbit docent, destaca com a professor del Departament de Rehabilitació (1969-) i com a professor del Departament de Fisiologia (1973-) del Baylor College of Medicine. En aquesta mateixa universitat és nomenat director del Programa de Biomatemàtiques, Chairman del Bio-

mathematics Committee, etc. La seva preocupació per les matemàtiques com a instrument de treball en les ciències biològiques el va inclinar a perfeccionar els seus coneixements en aquesta branca a la Universitat de Michigan Ann Arbor, el 1966, i a ocupar els càrrecs de professor de ciències matemàtiques a la Rice University (1970-) i d'estadística (1989-) en aquesta mateixa institució.

Les seves nombroses publicacions científiques abasten interessos extensos, però substancialment lligats al coneixement de la fisiologia cardío-vascular. Hi destaquen treballs publicats en revistes de gran impacte sobre l'adaptació de l'organisme als canvis de posició i a l'absència de gravetat, sobre el món de la rehabilitació del malalt paraplègic i quadraplègic, sobre el concepte de salut, sobre el disseny i l'aplicació de la computació en l'avaluació de la resposta a l'exercici, etc. També, en la línia dels estudis matemàtics, cal consignar una sèrie molt llarga de publicacions centrades en la definició de models matemàtics i informàtics aplicats a les ciències biològiques, en l'anàlisi del cost-benefici i de la qualitat de vida aplicats al món de la rehabilitació, en la selecció de programes de recerca mèdica i en l'estudi conceptual de la salut. Cal afegir, encara, que el doctor Cardús es troba actualment en plena activitat, la qual cosa fa que aquest inventari temàtic només sigui provisional. En el moment present, el doctor Cardús treballa, per exemple, en un projecte de disseny, construcció i desenvolupament d'una centrífuga de braç llarg que permet reconstruir les condicions gravitatòries de la Terra a l'espai i evitar, d'aquesta manera, el descondicionament dels astronautes en els vols espacials de llarga durada.

Fidel als seus principis cívics, el doctor Cardús ha desenvolupat també una llarga i generosa tasca de defensa i de promoció de la nostra cultura al seu país d'adopció. És una vessant humanista que caracteritza la seva actitud d'activista i de patriota. El doctor David Cardús, que va viure ja de ben jove immers en un ambient d'amor i de servei a Catalunya, ha sabut mantenir-se lleial als sentiments i als principis que sempre l'han inspirat. Entre les nombroses iniciatives que ha emprès en aquest sentit, cal destacar la fundació de l'American Institute for Catalan Studies, el 1980, del qual va ser el primer president. També és membre del consell de redacció de la *Catalan Review*. Igualment, s'ha ocupat dels estudis hispànics als Estats Units, i és membre fundador, el 1984, de l'associació Spanish Professionals in America, de la qual va ser president. Dins d'aquesta activitat humanística sobresurten diversos estudis hispanistes, entre els quals hi ha un llibre de gran difusió, *A Hispanic look at the Bicentennial*, publicat el 1978. També va col·laborar i continua col·laborant activament en l'expansió dels estudis de llengua i de cultura catalanes a diverses universitats nord-americanes.

D'ençà que, el 1956, va marxar de Catalunya, el doctor Cardús ha col·laborat en múltiples ocasions amb les institucions i, sobretot, amb les universitats catalanes, i molt especialment amb la nostra universitat. En aquest sentit, és important de subratllar la seva participació en la redacció dels primers estatuts de la Universitat Autònoma de Barcelona, de la qual

va ser un dels primers professors visitants invitats, el 1970. Des d'aquella data, ha col·laborat regularment amb el Departament de Biologia Cel·lular i de Fisiologia, i sobretot amb la Unitat de Fisiologia de la nostra Facultat de Medicina, tant en la docència com en els projectes de recerca, amb la qual cosa aquesta unitat ha pogut comptar amb un suport científic inestimable. Coneixedor de l'interès de la nostra universitat pels estudis de l'espai, el doctor Cardús, com a president del XV Congrés Internacional de Fisiologia Gravitacional, va aconseguir que aquest congrés tingués lloc, l'octubre passat, al nostre campus, amb l'assistència dels màxims especialistes mundials en aquesta matèria.

Aquesta dilatada activitat científica i humanística ha estat reconeguda amb tot un seguit de guardons i de premis, entre els quals destaquem els que li van ser concedits per l'American Congress of Rehabilitative Medicine i per l'American Urological Association, tots dos el 1967, la Medalla d'Or del VI Congrés Internacional de Medicina Física, el 1972, i el premi Excellence in Scientific Writing, concedit per l'American Congress of Physical Medicine and Rehabilitation, el 1980. També va rebre la Creu de Comanador d'Isabel la Catòlica el 1980, la Medalla Narcís Monturiol el 1985, el Premi Catalunya Enfora el 1987, i la Creu de Sant Jordi el 1992.

Aquesta és la síntesi massa breu d'una vida plenament dedicada a uns ideals, a una idea del saber i del coneixement. El doctor Cardús, com a bon humanista, ha concebut sempre la ciència com un camí per entendre la vida i l'univers, i és a fer aquest camí que ha dedicat, d'una manera sempre coherent, íntegra i continuada, tots els seus esforços, fins molt més enllà del que li exigien les seves simples responsabilitats acadèmiques i institucionals. El caràcter exemplar de la trajectòria del professor Cardús fa que aquesta universitat se senti molt honorada de tenir-lo un altre cop aquí i de concedir-li el grau de doctor *honoris causa*.

LA FORÇA DE LA GRAVETAT
I L'EXPLORACIÓ HUMANA DE L'ESPAI
PER
DAVID CARDÚS

Il·lustres autoritats,
distingits col·legues,
senyores i senyors:

La distinció que avui la Universitat Autònoma de Barcelona em confeïx és deguda, suposo, a la meua dedicació a la ciència i a la medicina al llarg de la meua vida acadèmica.

Considero un privilegi haver nascut en aquesta terra que m'honora, haver tingut l'oportunitat de conèixer-ne d'altres que m'han ajudat a ampliar els horitzons, i haver estat espectador, i a la vegada comparsa, d'alguns dels esdeveniments humans més significatius del nostre segle. No hi ha en tot el passat de la humanitat un temps en què l'home s'hagi llançat tan decididament i amb tanta confiança a l'enquesta del que és la vida i l'univers. Crec escaient, doncs, que avui us parli del rol que la força de la gravetat té en l'exploració humana de l'espai, una qüestió a la qual he esmerçat una bona part del temps que he dedicat a la recerca científica.

Va caldre l'adveniment del vol espacial al final dels anys cinquanta perquè adquiríssim plena consciència de la importància que la força de la gravetat té sobre la matèria viva, en general, i sobre l'home, en particular.

Hem estat a l'espai i hem estat a la Lluna, i ens fascina la idea que res no aturarà el nostre afany de conèixer el sistema solar del qual som part, i el món galàctic a penes concebible per la imaginació més fèrtil.

El viatge a l'espai presenta, però, problemes d'ordre divers que cal estudiar i experimentar per trobar-hi possibles solucions. L'home, ontogènicament i filògenica s'ha adaptat totalment a les circumstàncies físiques i no-físiques que prevalen a la superfície terrestre. La força de la gravetat n'és una. Pel fet que la gravitació ha estat present tot al llarg de l'existència humana, l'hem donada per sobreentesa. Ara sabem que l'adaptació a la força gravitatòria terrestre determina característiques fisiològiques i morfològiques. Les proves que tenim dels efectes de la microgravetat sobre els diversos òrgans i sistemes del cos humà han rebut confirmació per part de molts investigadors en el curs dels últims trenta anys. Sabem, per exemple, que en ser innecessària la contracció dels músculs antigravitoris a l'espai, on la gravetat és molt reduïda, els músculs de les cames s'atrofien i els ossos que sostenen el pes corporal perden calci. Sabem que l'alternança postural que segueix el cicle dia-nit que ocorre a la Terra i que no es produeix a l'espai, dóna lloc a alteracions cardío-vasculars que condueixen a una inadaptació a la transició entre camps gravitoris d'intensitat variable. La permanència a l'espai ens exposa, doncs, a riscos que ara per ara farien d'un viatge a Mart una aventura que sols podria emprendre's violant certs principis ètics.

Què podem fer per resoldre el problema del descondicionament físic i fisiològic produït per la permanència prolongada en un ambient de microgravetat?



Entre les solucions que s'han pensat fins ara, només dues són parcialment efectives pel que fa al sistema cardíoc-vascular. Una consisteix en l'exercici ergomètric de les cames repetit periòdicament durant el dia. L'altra consisteix en l'ús d'un aparell (LBNP) que és com un cilindre dintre del qual es posen les dues cames segellant-lo hermèticament a nivell de la cintura. La creació del buit a l'espai que envolta les cames permet produir variacions de pressió que activen la circulació i el desplaçament de fluids a les extremitats inferiors. Tant l'exercici ergomètric com el LBNP tenen per objecte contrarestar el desplaçament de fluids cap a la part superior del cos que produeix la microgravetat.

Una alternativa, ja concebuda per Konstantin Tsiolkovsky a la darrereria del segle passat, és la creació de gravetat artificial a l'espai.

La gravetat artificial s'ha concebut de dues maneres. Gravetat artificial creada per a tota l'estació espacial, o gravetat artificial limitada a una de les seves naus. Les dues modalitats de gravetat artificial es basen en la força centrípeta i en la que s'hi oposa (força centrífuga), produïdes pel moviment rotatori.

Des de la inserció orbital de satèl·lits creats per l'home, s'ha proposat una quantitat impressionant de projectes per a la construcció d'estacions espacials equipades amb gravetat artificial. Analitzar un camp de l'enginyeria tant vast com aquest, en el qual clarament es necessita la identificació i la descripció d'arquetips que facilitin una anàlisi lògica de característiques diferencials, és una tasca que requereix molt més temps del que dispo. Per raons històriques, més que per cap altra raó, en mencionaré uns quants.

Els primers dissenyadors d'estacions espacials van confiar més en la seva intuïció que en l'estudi experimental dels paràmetres rotatoris de la gravetat artificial. Diguem, breument, que la gravetat artificial no és el mateix que la gravetat natural, i que perquè les dues esdevinguessin indistingibles, caldria un radi de rotació infinit. Estudis de simulació realitzats per Theodore Hall, un doctorand de la Universitat de Michigan amb el qual em comunico per correspondència, demostren les possibles pertorbacions en la percepció de l'espai degudes a diferents combinacions dels paràmetres rotatoris (força centrípeta, velocitat angular, radi). Aquests estudis de simulació fets amb computador es basen en les tres lleis del moviment i en la de la gravitació de Newton. Les equacions que se n'han derivat mostren l'efecte de variacions en els paràmetres rotatoris sobre el salt d'un individu o la caiguda d'un objecte. La figura que es projecta n'és una il·lustració. Demostra que la longitud del radi és el factor més important en la minimització dels efectes distorsionants. Lamento que la falta de temps no em permeti donar-ne més detalls.

L'equipament d'estacions espacials amb gravetat artificial se m'apareix necessària. Malauradament, aquest és un projecte de gran envergadura tècnica i econòmica. Una altra possibilitat, d'exigències tècniques i econòmiques molt més modestes, és la utilització d'una centrífuga per a ús humà a

l'espai. L'any 1989, gràcies al patrocini de la NASA, vaig poder dissenyar i fer construir una centrífuga d'aquest tipus, que anomenem AGS (Artificial Gravity Simulator). Aquest aparell ha estat principalment dissenyat per resoldre els problemes cardío-vasculars i de desplaçament de fluids que s'observen a l'espai. No voldria, però, fer la impressió que els problemes cardío-vasculars són els únics problemes importants que es produeixen a l'espai. La supervivència a l'espai implica una desadaptació a l'ambient terrestre. Tot el sistema d'informació sensorial i motora que els éssers vius han desenvolupat en el curs de l'evolució biològica per adaptar-se a l'ambient terrestre deixa no solament de ser útil, sinó que, a més, esdevé, almenys momentàniament, pertorbador i confús. Els mecanismes fisiològics d'orientació, per exemple, es basen en la referència permanent de la força gravitatòria inherent a l'ambient terrestre. Imaginem una situació en la qual els conceptes de sòl, sostre, paret s'esfumin. Què passa amb les nostres percepcions de dalt, baix, esquerra, dreta, davant i darrera? El desenvolupament dels mecanismes mitjançant els quals tenen lloc aquestes percepcions requereix un sistema d'informació biològica altament complex. Poc ens adonem que és així. Poc pensen els arquitectes que és gràcies a la col·laboració de la gravetat que poden construir els edificis que habitem i erigir els monuments que admirem. És evident que ells, com nosaltres, metges i biòlegs, tenim problemes. Com construiran ells els futurs habitats de l'espai? Què farem nosaltres per resoldre els problemes biomèdics causats per la manca de gravetat?

El simulador de gravetat que hem desenvolupat es pot classificar entre les centrífugues de braç curt, però en comptes d'un braç és una plataforma, una mena de tocadiscs. Mitjançant la regulació del nombre de revolucions, podem crear forces d'una G, fraccions d'una G o múltiples d'una G fins a tres G. A diferència de les centrífugues de braç llarg, les centrífugues de braç curt, com ara l'AGS, produeixen un gradient d'acceleració molt acusat. Els efectes d'un gradient acusat sobre el sistema cardío-vascular va ser el que vam haver d'estudiar primer, ja que no n'existia cap informació prèvia. Les figures que ara es projecten mostren que quan l'acceleració es dirigeix de cap a peus es produeix un augment de la impedància toràcica, que pot ser interpretat com un desplaçament de fluids de la part superior del cos a les cames. Al mateix temps, hi ha una disminució del volum d'expulsió sistòlica i un augment de la pressió diastòlica. Aquests són efectes oposats als que s'observen durant l'estada a l'espai. La gravetat artificial, per tant, podria utilitzar-se com una contramesura per al descondicionament cardío-vascular produït per la microgravetat espacial.

En aquest moment estem projectant amb investigadors de la NASA la utilització de l'AGS per a un nou model del vol espacial. El model que s'utilitza ara, basat en els efectes fisiològics del repòs al llit, és notòriament inadequat. Amb l'AGS produïrem els perfils de variació de l'acceleració en el moment de l'enlairament i els del retorn del transbordador a la Terra, i estudiarem les respostes fisiològiques i els efectes terapèutics de certes

mesures, cosa que fins ara no s'ha pogut fer d'una manera rigorosament científica.

La força de la gravetat, però, afecta tots els òrgans i sistemes del cos humà. La gravetat artificial se suposa que té, almenys qualitativament, els mateixos efectes que la gravetat natural. Des d'ara es pot preveure que estudis sobre els efectes fisiològics de la gravetat artificial no solament tindran una aplicació en l'exploració espacial, sinó també en la medicina.

La meua tesi des de fa anys ha estat que l'exploració del sistema solar per part de l'home requerirà l'aplicació de gravetat artificial en els vehicles i en les estacions espacials. Referent a aquest punt no tenim gaires contradictors. Els contradictors apareixen en nombre considerable quan es parla del moment d'aplicar-lo. Jo crec que la recerca sobre els efectes fisiològics i psicològics de la gravetat artificial hauria d'haver-se iniciat fa temps. Aquesta visió encara no és compartida pels que tenen la capacitat de prendre certes decisions. El suport econòmic a l'estació espacial va passar per un sol vot al Congrés dels Estats Units. Recentment, la NASA i el PBS van patrocinar una videoconferència en la qual els plans de recerca de la pròxima estació espacial i les oportunitats per participar-hi van ser presentats a la gran comunitat científica. En aquests plans hi figura la disponibilitat d'una centrífuga de petites dimensions per fer experimentació amb animals petits. No es parla encara d'una centrífuga per a experimentació humana. Aquest fet decepciona, però no per això deixaré de lluitar i estimular col·legues amb els quals comparteixo una visió de futur que fa pensar que els efectes biològics de les forces gravitatòries constituiran una branca de la ciència que ens portarà a entendre millor l'evolució humana en el passat, i potser a estimular la nostra intervenció en la de l'avenir.

CURRICULUM VITAE
DE
DAVID CARDÚS

Professor de Medicina Física i Rehabilitació, professor adjunt de Ciències Matemàtiques i d'Estadística, al Baylor College of Medicine, Rice University.

Formació

1942	Llicenciat en Física, Química i Matemàtiques, Universitat de Montpeller, França
1949	Llicenciat en Medicina (<i>magna cum laude</i>), Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona
1949-1950	MIR, Hospital Clínic, Universitat de Barcelona
1959-1953	Metge intern al Sanatori del Puig d'Olena (Centelles), malalties de l'aparell respiratori
1956	Curs de postgrau de Cardiologia, Universitat de Barcelona, diploma de Cardiologia
1953-1954	Beca del govern francès, postgraduat del departament de Cardiologia de l'Hospital Boucicaut i de l'Hospital de la Pitié, París
1954-1956	Postgrau a l'Escola de Cardiologia, Universitat de Barcelona
1957	Beca del British Council, Departament de Cardiologia, Manchester Royal Infirmary
1966	Formació al National Institute of Health, Curs d'estiu sobre «Matemàtiques per als científics de la vida», Universitat de Michigan Ann Arbor

Principals àrees d'interès

Cardiologia, fisiologia gravitatòria, medicina preventiva, rehabilitació, envelliment.

Principals àrees d'investigació

Fisiologia d'exercicis (aplicacions a la investigació espacial, al camp de la salut i de l'envelliment), medicina de rehabilitació (aplicacions en la rehabilitació cardíaca, la dinàmica de la bufeta i la paràlisi no estesa de la composició corporal). Aplicacions de la informàtica i dels models matemàtics en el camp de la medicina. Aplicació de la teoria cost-benefici en la medicina de rehabilitació.

Premis i honors

1949 1949	Llicenciat en Medicina (<i>magna cum laude</i>), Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona
1953-1954	Beca del govern francès
1957	Beca del British Council
1957-1960	Beca de l'Institute of International Education

1966	Formació en els instituts nacionals de la Salut (EUA)
1963-	Society Sigma XI (Rice University Chapter)
1972-	Membre de la Societat Catalana de Biologia
1970	Sots-director del cicle de conferències Gordon sobre la biomatemàtica
1974-1977	Associació Mèdica dels EUA, premi al reconeixement mèdic a la continuïtat en la docència mèdica
1967	Primer premi atorgat per l'Associació Americana d'Urologia, per l'estudi sobre investigació clínica
1967	Consell Americà de Medicina de Rehabilitació, medalla d'or per l'estudi científic «La micturició després de la lesió de la medul·la espinal»
1968	Institut d'Estudis Catalans, Premi August Pi i Sunyer de Fisiologia, per l'estudi «Un nou mètode per al mesurament respiratori en l'home»
1968	V Congrés Internacional de Medicina Física, primer premi per la ponència «La micturició després de la lesió de la medul·la espinal»
1972	Medalla d'or per la demostració pràctica «Aplicacions de la informàtica i de les telecomunicacions en la medicina de rehabilitació», VI Congrés Internacional de Medicina Física
1980	Premi Elisabeth and Sydney Licht al mèrit per escrits científics, Congrés Americà de Medicina Física i Rehabilitació
1980	Creu de Comanador d'Isabel la Catòlica, atorgada pel rei Joan Carles de Borbó
1985	Medalla Narcís Monturiol atorgada per la Generalitat de Catalunya, per la seva contribució en la investigació en el camp de la rehabilitació i la biomedicina espacial
1987	Premi Catalunya Enfora, atorgat per l'Institut de Cooperació Iberoamericana
1992	Creu de Sant Jordi, atorgada per la Generalitat de Catalunya
1993	Doctor <i>honoris causa</i> per la Universitat de Barcelona

Experiència professional

1954-1955	Col·laborador en les investigacions del Departament de Medicina, Universitat de Barcelona
1957-1960	Col·laborador en les investigacions del Departament de Medicina, Fundació Lovelace, Albuquerque, Nou Mèxic
1960-	Col·laborador en les investigacions en el camp dels estudis fisiològics, Institut Texà per a la Rehabilitació i les les investigacions científiques (TIRR)
1968-1978	Director del Work Tolerance Laboratory (TIRR)
1969-1978	Director del Laboratori d'Estudis Càrdio-pulmonars i Vitals (TIRR)

1960-	Metge en actiu (TIRR)
1962-1966	Director d'Investigacions (TIRR)
1967-1968	President de la plantilla mèdica activa (TIRR)
1968-1978	President del Comitè de Ciències Informàtiques (TIRR)
1970-	Director del Departament de Biomatemàtiques (TIRR)

Nomenaments acadèmics

1969-	Catedràtic, Departament de Rehabilitació, Baylor College of Medicine
1973-	Catedràtic, Departament de Fisiologia, Baylor College of Medicine
1970-1988	Professor adjunt de Ciències Matemàtiques, Universitat de Rice
1989-	Professor adjunt d'Estadística, Universitat de Rice
1966-1968	Director del programa de Biomatemàtica del Baylor College of Medicine
1970	Professor visitant de Fisiologia, Facultat de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona

Assessoraments

1965-1966	Consell d'Investigacions Científiques, Serveis Informàtics per a la Investigació General, Centre Mèdic de Texas, Houston
1967-1969	Subcomitè de Rehabilitació, Associació Texana de Cardiologia
1967	Servei de Sanitat Pública (EUA), Departament d'Instal·lacions per a la Salut, Servei de Planificació i Construcció
1968	Associació Matemàtica dels EUA
1969-	Veterans Administration Hospital, Houston, Texas
1974-	Medicina de família, Harris County Hospital District
1977-	Organització Panamericana per a la Salut

Organitzacions professionals

1960-	American College of Chest Physicians
1962-	New York Academy of Sciences
1963-	Harris County Medical Society, 9th District Medical Society, Texas Medical Association
1964-	American Congress of Physical Medicine and Rehabilitation
1964-	American Physiological Society
1964-	Federation of American Societies for Experimental Biology
1964-	Houston Academy of Medicine, Texas Medical Center Library, Scientific Advisory Committee

1965	American Association for the Advancement of Science
1965-	American College of Cardiology
1966-	Institute of Hispanic Culture of Houston (president, 1967) (representant de la junta directiva, 1968-1969 i 1971-1976)
1980	Membre fundador i primer president de l'American Institute for Catalan Studies (AICS)
1984-1985	Membre fundador i president de Spanish Professionals in America, Inc. (Associació de Llicenciats i Doctors Espa- nyols als Estats Units) (ALDEEU)
1967-	American Heart Association, filial de Texas
1970-	Biomedical Engineering Society
1971-	American Association of University Professors
1971-	American College of Sports Medicine
1972-	Society for Mathematical Biology, junta directiva, 1982
1970-	Automedica Advisory Editorial Committee
1977-	Methods of Information in Medicine, junta directiva
1983-	<i>Quaderns de l'ALDEEU</i> , junta directiva
1980-	<i>Catalan Review</i> , junta directiva
1989-	American College of Preventive Medicine
1989-	Aerospace Medical Association
1990-	American Society for Gravitational and Space Biology
1993-	International Society for Gravitational Physiology, president

Beques concedides per als projectes d'investigació següents:

NAS-9 1461 (1963-1965)

Repercussions del repòs en diversos paràmetres de la funció fisiològica.
Coinvestigador principal.

PSH NB-3751 (1965-1968)

Estudis de micturició en les lesions de la medul·la espinal. Coinvestigador.

DHEW FR-00219 (1963-1970)

Centre d'investigació clínica general per a les malalties cròniques. Presi-
dent del comitè consultiu del Centre d'Investigacions Clíniques.

FR-00259 (1965-1968)

Programa del centre d'investigació computacional BUCM, director dels
programes de matemàtiques i d'estadística.

DHEW 13-P-55235/6 (1969-1974)

Una unitat d'investigació i de formació per a l'avaluació de la tolerància a
l'esforç en un programa de rehabilitació cardíaca. Investigador principal.

DHEW RD-1871-M-66 (1969-1974)

Determinació de la composició corporal en els individus paralítics. Investi-
gador principal.

DHEW HL-17269 (1974-1975)

Projecte de demostració per al National Research and Demonstrations Center for Heart and Vessel Disease. Establiment d'un lloc avançat a la comunitat per a l'observació en pantalla i la rehabilitació de la isquèmia cardiològica. Investigador principal.

DHEW 16-D-5681/6 (1969-1980)

Centre número 4 de formació i d'investigacions en el camp de la rehabilitació. Investigador principal en els projectes següents:

R-22 (1969-1973) Quantitat total de creatinina en els pacients amb paràlisi muscular estesa avaluada amb mètodes de *trace* (indicadors) de la radioisotopia.

R-139 (1972-1977) Perfil d'exercici i lípids en pacients afectats d'isquèmia cardiològica.

R-159 (1974-1975) Mesurament quantitatiu dels canvis en el segment ST en un electrograma d'exercici per mitjà de tècniques informàtiques.

R-179 (PR-7) (1977-1980) Programa de rehabilitació cardíaca per a pacients amb isquèmia de miocardi i hipertensió arterial.

NAS 9-14661 (1975-1977)

Avaluació de les respostes fisiològiques i criteris de diagnòstic per a l'aplicació de la prova d'estrès dins del programa d'espai biomèdic. Investigador principal.

DHEW 12-P-59036 (1971-1981)

Cost-benefici en el projecte de rehabilitació voluntària. Director i investigador principal.

NIH G-008005862 (1982-1983)

Cost-benefici en les lesions de la medul·la espinal. Director del projecte i investigador principal.

NIHR-G-08005862 (1983-1987)

Centre d'investigacions i de formació per a la rehabilitació de pacients amb disfuncions a la medul·la espinal. Projecte: Desenvolupament d'un procediment per a la comprovació del nivell d'estrès i un programa per elaborar un exercici de recondicionament físic per a pacients paraplègics. Investigador principal.

NIHR-G-008300044 (1983-1987)

Establiment d'un programa per a l'elaboració d'un exercici de rehabilitació per a pacients paraplègics. Investigador principal.

NIHR H-133880020 (1988-1992)

Projecte per establir un cens de lesions de la medul·la espinal per al Centre d'Investigacions: La funció càrdio-respiratòria en les lesions de la medul·la espinal, seguiment i efectes d'envelliment. R-4, investigador principal.

NAGW-1691 (1989-1992)

+Gz 100%. Centrifugació per gradient durant el son i l'exercici. Utilitat per contrarestar els efectes de la microgravetat fisiològica. Investigador principal.

NASA (Subcontracte USRA 9910-29-103) (1992-1994)

Experiments amb -Gz i +Gz amb l'AGS (Artificial Gravity Sleeper). Investigador principal.

Tesis doctorals dels seus estudiants

Couch, James R. Jr.

Desenvolupament de l'electrofísica en el cor fetal embrionari, Baylor College of Medicine.

Smith, Laura K.

El moviment passiu com a estímul de la ventilació en l'home, Baylor College of Medicine.

Lehman, Jim R.

Aspectes quantitius de la interconversió d'andrògens en els testicles i els ovaris de les rates, Baylor College of Medicine.

Batiz-Solórzano, Sergio

Sobre les decisions amb objectius múltiples: anàlisi i classificació de metodologies prescriptives, un problema funcional vàlid per a un grup, i aplicacions d'una mesura d'informació a una mena de multiatribut, Rice University, 1979.

Hammons, Charles B.

Sobre les dades subjectives en la resolució del problema del criteri múltiple, Rice University, 1979.

Chan, Shou Chao

Anàlisi cost-benefici en els programes de rehabilitació, Rice University, 1979.

Littell, Elizabeth H.

Regulació neural del flux de sang en els músculs actius, Baylor College of Medicine, 1980.

Domingo, Enric

Utilitat de la tècnica d'impediment elèctric en l'estudi del sistema cardíoc-vascular, 1982.

Col·laboradors de postdoctorat en els programes del Dr. Cardús

Ernest Pevney

Facultat de Medicina de Komenius, Universitat de Bratislava, Txecoslovàquia

Luis I. Vera

Facultat de Medicina, Universitat de Saragossa

Ramón Segura

Facultat de Medicina, Universitat de Sevilla

Eduardo Larrousse

Facultat de Medicina, Universitat de Saragossa

Francisco Fuentes

Facultat de Medicina, Universitat de València

Alfred Johnston,

Departament d'Electrònica, Universitat de Rice, Houston, Texas

Joe Murdock

Ciències Matemàtiques, Universitat de Rice, Houston, Texas

Jacobo Rosenthal

Facultat de Medicina, Universitat Central de Veneçuela

Domingo Hernández

Departament de Rehabilitació, Ministeri de Sanitat i Assistència Social,
Caracas, Veneçuela

Ramachandra Srinivasan

Departament de Ciències Electròniques, Institut Californià de Tecnologia

Andrés Pié

Departament de Fisiologia, Universitat de Saragossa

Enric Domingo

Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona

Norman Fuentes

Departament de Rehabilitació, Caixa Costa-riquenya de la Seguretat
Social, Costa Rica

Branco Lovic

Institut Niska Banja, Universitat de Bis, Iugoslàvia

Philippe Vidal

Escola Nacional Superior d'Enginyers de Construccions Aeronàutiques,
Tolosa de Llenguadoc, França

Laurent Bonsergeant

Escola Nacional Superior d'Enginyers de Construccions Aeronàutiques,
Tolosa de Llenguadoc, França

Publicacions

El doctor Cardús ha publicat uns cent vint-i-cinc articles científics en revistes professionals, quatre llibres i molts articles periodístics sobre el tema de les investigacions científiques.

Publicacions sobre medicina

Lian, C., Vilenski, J., Cardús, D.: «Les syncopes des constipés», *L'Hospital: Revue Mensuelle de Clinique et Therapeutique*, 42, 7-10, 1954.

Gilbert-Queraltó, J., Cardús, D.: «Exploración de la función ventilatoria en el cardíopata», *Rev. Port. Med. Mil.*, 3, 356, 1955.

Cardús, D., Llauradó, J.G.: «Observaciones prácticas sobre las determinaciones de sodio, potasio y calcio por la fotometría de llama», *Med. Clin.*, 24, 193-202, 1955.

Llauradó, J.G., Cardús, D.: «El fotómetro de llama en la valoración de la aldosterona, halocortisoles, DOCA y sustancias aldosteronosímiles», *Med. Clin.*, 25, 151-157, 1955.

Cardús, D., MacKinnon, J., Wage, G.: «Circulatory effects of changing position in mitral disease», *Br. Heart J.*, 20, 233-243, 1958.

Cartwright, R.S., Palich, W.E., Lim, T.P.K., Proper, R., and Cardús, D.: «Experiences in extracorporeal circulation», *Am. Surg.*, 26, 792-799, 1960.

Cardús, D.: *Estudios sobre la capacidad humana para el esfuerzo mecánico*, Universitat de Barcelona, Frontis S.L, Barcelona, 1960.

Pié, A., Vallbona, C., Cardús, D.: «Un programa moderno para la enseñanza práctica de la fisiología», *Arch. Facultad de Medicina de Zaragoza*, 10, 3-16, 1962.

Cardús, D., Luft, U.C., Spencer, W.A., Hoff, H.E.: «Considerations on appraisal of physical fitness», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 43, 222-227, 1962.

Vallbona, C., Spencer, W.A., Cardús, D., Dale, J.: «Control of orthostatic hypotension of quadriplegic patients with pressure suit», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 44, 7-18, 1963.

Cardús, D., Luft, U.C., Beck, B.: «Measurements of total circulating hemoglobin with the carbon monoxide rebreathing method», *J. Lab. Clin. Med.*, 61, 944-952, 1963.

Cardús, D., Quesada, E.M., Scott, F.B.: «Use of an electromagnetic flow-meter for urine flow measurements», *J. Appl. Physiol.*, 18, 845-847, 1963.

Cardús, D.: «Electronic processing of cardiac rehabilitation data», *Med. Inform.*, 3, 15-26, 1978.

Cardús, D.: «Exercise testing: Methods and uses», *Exercise & Sports Sci. Review*, 6, 59-103, 1978.

Jameson, J.P., Canzoneri, J., Cardús, D.: «A prototype cardiometer histogram indicator», *Automedica*, 3, 1-6, 1979.

Cardús, D., McTaggart, W.G., Ribas-Cardús, F.: «Exercise training in ischemic heart disease: Effects on physical performance and plasma lipids, ACTH and cortisol», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 61, 303-310, 1980.

Blocker, W.P., Cardús, D. (editors): *Rehabilitation in Ischemic Heart Disease*, Spectrum Publications Inc. Jamaica, Nova York, 1983.

Cardús, D.: «The natural history of ischemic heart disease», *Rehabilitation in Ischemic Heart Disease*, Ed. W.P. Blocker i D. Cardús, Spectrum Publications, Jamaica, Nova York, 1983, cap. 7, pp. 79-86.

Cardús, D.: «Exercise stress testing in ischemic heart disease», *Rehabilitation in Ischemic Heart Disease*, Ed. W.P. Blocker i D. Cardús, Spectrum Publications, Jamaica, Nova York, cap. 11, pp. 115-126.

Cardús, D., Blocker, W.P.: «Assessment of obesity in the cardiac patient», *Rehabilitation in Ischemic Heart Disease*, Ed. W.P. Blocker i D. Cardús, Spectrum Publications, Jamaica, Nova York, cap. 14, pp. 141-146.

Cardús, D.: «Implementing the exercise prescription», *Rehabilitation in ischemic heart disease*, Ed. W.P. Blocker i D. Cardús, Spectrum Publications, Jamaica, Nova York, cap. 24, pp. 199-202.

Quiñones, J., Cardús, D.: «Blood pressure response to submaximal exercise», *Rehabilitation in ischemic heart disease*, Ed. W.P. Blocker i D. Cardús, Spectrum Publications, Jamaica, Nova York, 1983, cap. 29, pp. 231-236.

Tjen, L.H., Cardús, D.: «Electrocardiographic monitoring during exercise», *Rehabilitation in Ischemic Heart Disease*, Ed. W.P. blocker i D. Cardús, Spectrum Publications, Jamaica, Nova York, 1983, cap. 27, pp. 213-224.

Blocker, W.P., Merrill, J.M., Krebs, M.A., Cardús, D., Ostermann, H.J.: «An electrocardiographic survey of patients with chronic spinal cord injury», *Am. Corr. Ther. J.*, 37, 101-104, 1983.

Cardús, D.: «Computerized unit for the Cardiac Rehabilitation Program», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 52, 416-421, 1971.

Cardús, D.: «Comprehensive testing in ischemic heart disease», *Computer Application on ECG and VCG analysis*, Ed. C. Zsywietz i B. Schneider, North Holland Publishing Co., pp. 551-559, 1973.

Cardús, D.: «Towards a medicine based on the concept of health», editorial dins *Preventive Medicine*, 2, 309-312, 1973.

Cardús, D.: «Energy expenditure on-the-job: An approach to its assessment», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 55, 260-264, 1974.

Cardús, D., Vera, L.: «Systolic time intervals at rest and during exercise», *Cardiol.*, 59, 133-153, 1974.

Cardús, D.: «Implicacions mèdiques d'una nova aproximació al concepte de salut», *Anales de Medicina*, Academia de Ciencias Médicas de Cataluña y Baleares, pp. 507-537, 1973-1974.

Claus-Walker, J., Cardús, D., Carter, R.E., Vallbona, C.: «Reappraisal of the metabolic and endocrine profile of subjects with cervical spinal cord transection», *6th Intl. Congress Physical Medicine*, 2, 753-757, 1974.

Cardús, D.: «Quantitative evaluation of work tolerance with computer assistance», *Proc. 6th Int'l Congress of Physical Medicine*, 2, 213-214, 1974.

Cardús, D., Fuentes, F., Srinivasan, R.: «Cardiac evaluation of a physical rehabilitation program for patients with ischemic heart disease», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 56, 419-425, 1975.

Cardús, D., Thrall, R.M.: «The concept of positive health and the planning of health care systems», *Health system modeling and the information system for the coordination of research in oncology*, actes IIASA Biomed. Conf. Ed. D.D. Venedictov, pp. 211-223, 1975.

Claus-Walker, J., Cardús, D., Griffith, D., Halstead, L.S.: «Metabolic effects of sodium restriction and Thiazides in tetraplegic patients», *Paraplegia*, 15, 3-9, 1977-1978.

Cardús, D., Thrall, R.M.: «Overview: Health and the planning of health care systems», *Preventive Medicine*, 6, 134-142, 1977.

Cardús, D.: «O₂ alveolar-arterial tension difference after 10 days recumbency in man», *J. Appl. Physiol.*, 23, 934-937, 1967.

Scott, F.B., Cardús, D., Quesada, E.M.: «A study of micturition in patients with Cauda Equina injury», *Proc. 16th Annual Spinal Cord Injury Conference*, 141-145, setembre de 1967.

Quesada, E.M., Scott, F.B., Cardús, D.: «Functional classification of neurogenic bladder dysfunction», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 49, 692-697, 1968.

McTaggart, W.G., Cardús, D.: «An analysis of errors in a technique for the combined use of multiple radioisotopes», *Int. J. Appl. Radiat. Isot.*, 20, 429-436, 1967.

Cardús, D.: «Physical exercise and inactivity», *Proc. National College of Physical Education for Men*, 10-20, gener de 1968.

Cardús, D.: «Un nou mètode per a mesures respiratòries en l'home», Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1968.

Cardús, D., McTaggart, W.G., Young, C.L.: «The effect of exercise on determination of total body water by tritium oxide», *J. Appl. Physiol.*, 27, 1-3, 1969.

Cardús, D.: «Propioceptive stimulus in the regulation of pulmonary ventilation in man», *Cardiovasc. Res. Bull.*, 8, 23-32, 1969.

Cardús, D., Spencer, W.A., McTaggart, W.G.: «A study of the gross composition of the body of patients with extensive muscular paralysis», Social and Rehabil. Service, 1969.

Cardús, D., Newton, L.: «On-line computer processing of the pneumotachogram, and the O₂ and CO₂ concentrations of the respiratory gas», *Proc., 10th Annual Biomedical Symposium*, 1970.

Cardús, D., Newton, L.: «Development of computer technique for the on-line processing of respiratory variables», *Comp. Biol. Med.*, 1, 125-133, 1970.

McTaggart, W.G., Cardús, D.: «Tritium oxide movemody water of healthy and paralytic men», *Organic scintillators and liquid scintillation counting*, Nova York i Londres, Academic Press, pp. 621-634, 1971.

Vogt, F.B., Mack, P.B., Beasley, W.G., Spencer, W.A., Cardús, D., Vallbona, C.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part XII: *The effect of bedrest on bone mass and calcium balance*, NASA Contractor Report CR-182, abril de 1965.

Vogt, F.B., Spencer, W.A., Cardús, D., Vallbona, C.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part XIII: *A Review of possible mechanisms of orthostatics intolerance to passive tilt*, NASA Contractor Report CR-183, 1966.

Cardús, D., Vallbona, C., Vogt, F.B. Spencer, W.A., Lipscomb, H.S. Eiknes, K.B.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part XIV: *Effect of bedrest on plasma levels and urinary excretion of 17-hydrocorticosteroids*, NASA Contractor Report CR-184, abril de 1965.

Cardús, D., Vallbona, C., Vogt, F.B., Spencer, W.A., Lipscomb, H.S., Eiknes, K.B.: «Influence of bedrest on plasma levels of 17-hydrocorticosteroids», *Aeros. Med.*, 36, 524-528, 1965.

Scott, F.B., Quesada, E.M., Cardús, D., Laskowski, T.: «Electronic bladder stimulation: dog and human experiments», *Invest. Urol.*, 3, 321, 1965.

Cardús, D., Vallbona, C., Spencer, W.A.: «Effects of three kinds of artificial respirators on the pulmonary ventilation and arterial blood patiens with chronic respiratory insufficiency», *Dis. Chest.*, 50, 297-306, 1966.

Cardús, D.: «Effect of ten day recumbency on the response to the bicycle ergometer test.», *Aerosp. Med.*, 37, 993-999, 1966.

Cardús, D.: «The heart rate response to exercise before and after bed recumbency», NASA Contract NAS 9-1461, Houston, 1966.

Cardús, D., Scott, F.B., Quesada, E.M.: «Computer processing of data generated in micturition studies» (informe preliminar), *Invest. Urol.*, 4, 262-266, 1966.

Cardús, D., Spencer, W.A.: «Recovery time of heart frequency in healthy men: Its relationship to age and physical condition», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 48, 71, 1967.

Scott, F.B., Cardús, D., Quesada, E.M., Riles, T.: «Uroflowmetry before and after prostatectomy», *South. Med. J.*, 60, 948-952, 1967.

Cardús, D.: «Computer processing of data generated by a bicycle ergometer test», *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 7, 155-161, 1967.

Vogt, F.B., Lamonte, R.J., Hallen, T.O., Vallbona, C., Cardús, D., Spencer, W.A., Holt, T.W.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part III: *Bioinstrumentation*, NASA Contractor Report CR-173, abril de 1965.

Vallbona, C., Spencer, W.A., Blose, W., Cardús, D., Vogt, F.B., Leonard, J.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part IV: *A system for processing data collected in the immobilization study unit*, NASA Contract Report CR-174, març de 1965.

Walters, M., Vallbona, C., Cardús, D., Vogt, F.B., Spencer, W.A.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part V: *Dietary requirements*, NASA Contractor Report CR-175, setembre de 1965.

Vogt, F.B., Cardús, D., Vallbona, C., Spencer, W.A.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part VI: *The effect of the performance of periodic flank maneuvers on preventing cardiovascular deconditioning of bedrest*, NASA Contractor Report CR-176, juliol de 1965.

Cardús, D., Spencer, W.A., Vallbona, C., Vogt, F.B.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part VII: *The cardiac and ventilatory response to the bicycle ergometer test*, NASA Contractor Report CR-177, abril de 1965.

Vallbona, C., Cardús, D., Vogt, F.B., Spencer, W.A.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part VIII: *The effect on the cardiovascular tolerance to passive tilt*, NASA Contract Report CR-178, abril de 1965.

Vallbona, C., Spencer, W.A., Vogt, F.B., Cardús, D.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part IX: *The effect on the vital signs and circulatory dynamics*, NASA Contract Report CR-179, març 1965.

Vallbona, C., Vogt, F.B., Cardús, D., Spencer, W.A.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part X: *The effect of bedrest on the circulatory response to a Valsava Maneuver*, NASA Contractor Report, CR-180, desembre de 1966.

Vogt, F.B., Spencer, W.A., Cardús, D., Vallbona, C.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part XI: *The effect of bedrest on blood volume, urinary excretion, and urinary electrolyte excretion*, NASA Contractor Report CR-181, abril de 1965.

Cardús, D., Hoff, H.E.: «Pulmonary ventilation response to the metabolic action of 2, 4-dinitrophenol», *Arch. Intl. Pharmacodyn. Ther.*, 144, 563-570, 1963.

Cardús, D., Quesada, E.M., Scott, F.B.: «Studies on the dynamics of the bladder», *J. Urol.*, 90, 425-433, 1963.

Luft, U.C., Cardús, D., Lim, T.P.K., Anderson, E.C., Howarth, J.L.: «Physical performance in relation to body size and composition», *Ann. Ny. Acad. Sci.*, 110, 795-808, 1963.

Cardús, D.: «A study of the frequency of the heart in the early phase of recovery following muscular exercise», *Proceed. 5th IBM Med. Symp.*, Endicott NY, 7-11 d'octubre, 1963.

Scott, F.B., Quesada, E.M. Cardús, D.: «Studies on the dynamics of micturition: Observations on healthy men», *J. Urol.*, 92, 455-463, 1964.

Spencer, W.A., Cardús, D., Vallbona, C.: «Considerations in use of information processing technology in clinical investigations», *Proc. NASA Symp. On the Analysis of Central Nervous System and Cardiovascular Data Using Computer Methods*, NASA SP-72, Washington Aeronautics & Space Administration, 1965.

Vallbona, C., Cardús, D., Spencer, W.A., Hoff, H.E.: «Patterns of sinus arrhythmia in patients with lesions of the central nervous system», *Am. J. Cardiol.*, 16, 379, 1965.

Scott, F.B., Quesada, E.M., Cardús, D.: «The use of combined uroflowmetry, cystometry, and electromyography in evaluation of neurogenic bladder dysfunction», *The Neurogenic Bladder*, Boyarsky, Editor, Baltimore, MD: The Williams and Wilkins Co. 1967.

Cardús, D., Beasley, W.C., Vogt, F.B.: «A study of the possible preventive effect of muscular exercises and intermittent venous occlusion on the cardiovascular deconditioning observed after 10 days bed recumbency: Experimental design», NASA Manned Spacecraft Center, Contract NAS-9-1461, desembre de 1965.

Vallbona, C., Vogt, F.B., Cardús, D., Spencer, W.A., Walters, M.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part I: *Review of the literature on the physiological effects of immobilization*, NASA Contractor Report, CR-171, març de 1965.

Vallbona, C., Vogt, F.B., Cardús, D., Spencer, W.A.: «The effect of bedrest on various parameters of physiological function», part II: *Experimental design*, NASA Contractor Report, CR-172, març de 1965.

Domingo, E., Cardús, D.: «Apexcardiogram and ischemic heart disease», *J. Card. Rehabil.*, 3, 771-774, 1983.

Cardús, D., Rosenthal, J.: «The pressure-heart rate product. Its quantitative relation to physical work», *Academia Latinoamericana de Rehabilitación*, 4, 18-26, 1982.

Cardús, D., McTaggart, W.G.: «Total body water and its distribution in men with spinal cord injury», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 65, 509-512, 1984.

Cardús, D., McTaggart, W.G., Domingo, E.: «Cardiovascular changes with head-down ankle suspension», *The physiologist*, 27 (6), S45-S46, 1984.

Cardús, D., McTaggart, W.G.: «Body composition in spinal cord injury», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 66, 257-259, 1985.

Cardús, D., McTaggart, W.G.: «Body sodium and potassium in men with spinal cord injury», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 66, 157-159, 1985.

Domingo, E., Cardús, D.: «Simultaneous cardiovascular studies by electrical impedance», *Automedica*, vol. 6, 193-208, 1985.

Cardús, D.: «Acerca del envejecimiento cardiovascular», *Cuadernos de ALDEEU*, Fronteras de la Medicina, vol. 2, 1-14, 1985.

Cardús, D.: «Consideraciones fisiológicas y psicológicas del vuelo espacial», *Semana Astronáutica*, 38-41, 1985, Barcelona.

Domingo, E., Cardús, D.: «Exercise cardiac output by electrical impedance», *Automedica*, 9, 287-299, 1987.

Cardús, D., McTaggart, W.G.: «Electric impedance measurements in quadriplegia», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 69, 186-187, 1988.

Cardús, D., McTaggart, W.G.: «Body fluid shifts in spinal cord transection and simulated microgravity», *The Physiologist* (supplement), 31 (1), S20-S21, 1988.

Loubser, P.G., Cardús, D., Pickard, L.R., McTaggart, W.G.: «Effects of unilateral, lowfrequency, neuromuscular stimulation on superficial circulation in lower extremities of patients with peripheral vascular disease», *Medical Instrumentation*, 22 (2), 82-87, 1988.

Cardús, D., McTaggart, W.G., Ribas-Cardús, F., Donovan, W.H.: «Energy requirements of gamefield exercises designed for wheelchair-bound persons», *APMR*, 70, 124-127, 1989.

Cardús, D., Linnarsson, D., McTaggart, W.G., Tedner, B.: «Electrical impedance measurements in body fluid shifts in simulated microgravity», *Automedica*, 12, 211-219, 1990.

Cardús, D., Diamandis, P., McTaggart, W.G., Campbell, S.: «Development of an Artificial Gravity Sleeper (AGS)», *The Physiologist*, 33 (supplement 1), S112-S113, 1990.

En premsa

Cardús, D., Ribas-Cardús, F., McTaggart, W.G.: «Changes in blood viscosity with exercise training».

Cardús, D., Ribas-Cardús, F., McTaggart, W.G.: «The role of blood viscosity in cardiac rehabilitation».

Publicacions sobre matemàtiques

Cardús, D.: *Abstracts, 3rd. Annual Symposium on Biomathematics & Computer Science in the Life Sciences and Report and Recommendation, Workshop-Conference on Biomedical Computer Training for Research*, pp. 92, Houston, Texas, 5-8 d'abril de 1965.

Cardús, D.: «Quantitation in biology and medicine», *J. Chron. Dis.*, 19, 319-324, 1966.

Cardús, D.: «Establishing a biomathematics program in a medical school», *J. Med. Educ.*, 42, 1116-1119, 1967.

Spencer, W.A., Vallbona, C., Levy, A.H., Cardús, D.: «Future of computers in medicine», *Proc. 7th Annual Biomed. Eng. Symp.* San Diego, Califòrnia, 19-21 de juny de 1967.

Cardús, D., Zeigler, R.K.: «Heart-beat frequency curves: A mathematical model», *Comp. Biomed. Res.*, 1, 509-526, 1969.

Cardús, D.: *Introducción a las matemáticas para médicos y biólogos*, Vicens-Vives, Barcelona, 1972.

Thrall, R.M., Cardús, D.: «Benefit-cost and cost-effectiveness analysis in rehabilitation research programs», *Methods in Inf. Med.*, 13, 147-151, 1974.

Cardús, D.: «The impact of electronic data processing on medicine», *Proc. 6th Int. Congress of Phys. Med.*, 2, 163-165, 1974.

Cardús, D.: «La matemàtica i les ciències de la vida», *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, 33, Barcelona, 135-144, 1976.

Thrall, R.M., Cardús, D.: «Benefit-cost modeling in the presence of multiple decision criteria», *Health system modeling and the information system for the coordination of research in oncology*, actes IASA Biomed. Conf. Ed. D.D. Venedictov, 225-237, 1975.

Fuhrer, M.J., Cardús, D., Rossi, C.D.: «Judgements of the potential benefits of rehabilitation research», *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 60, 239-246, 1979.

Cardús, D., Hammons, C., Thrall, R.M.: «Multiple objective benefit-cost modeling for decision makers», *Decision Information*, Nova York, Academic Press, 79-93, 1979.

Thrall, R.M., Cardús, D., Fuhrer, M.J.: «Multicriterion decision analysis», *Mathematical frontiers of the social and policy sciences*, editors: Loren Cobb i Robert Thrall, Boulder, CO, Westview Press, Inc., 131-154, 1981.

Cardús, D., Vallbona, C., (editors): «Computers and mathematical models in medicine», sessions mèdiques de la 1st. Conference on Mathematics at the Service of Man, Barcelona, Springer Verlag, Publishers, Berlín-Heidelberg-Nova York, 1981.

Cardús, D., Fuhrer, M.J., Thrall, R.M.: «Quality of life in benefit-cost analyses of rehabilitation research», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 200-212, 1981.

Fuhrer, M.J., Cardús, D., Thrall, R.M.: «Proposed rehabilitation research of demonstration projects: Estimating target population size», *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 62, 156-160, 1981.

Cardús, D., Fuhrer, M.J., Martin, A.W., Thrall, R.M.: «Use of benefit-cost analysis in the peer review of proposed research», *Management Science*, 28, 439-445, 1982.

Cardús, D., Fuhrer, M.J., Thrall, R.M.: «Benefit-cost approach to the selection of medical research», *Medinfo-83*, Van Bommel, Ball, Wiggertz, edit., North Holland, 905-908, 1983.

Bunch, D., Cardús, D., Fuhrer, M.J., Thrall, R.M.: «When are additive models valid for evaluating proposed research?», *Meth. Inf. Med.*, 28, 168-177, 1989.

Literatura

Cardús, D.: «Cultura hispánica. Su esencia y futuro», *Mundo Hispánico*, 343, 10-12, 1976.

Cardús, D.: (editor i col·laborador): «A Hispanic look at the bicentennial», Symposium of the Bicentennial, patrocinat per l'Institute of Hispanic Culture de Houston, Texas, 1978.

Cardús, D. (editor): «Emigración Española en USA», *Monografías de ALDEEU*, 2, Literatura, 1986.

Cardús, D.: «Emigración y desarrollo científico», *Monografías de ALDEEU*, 2, 23-29, 1986.

Cardús, D.: «Acerca de la Hispanidad», *Cuadernos de ALDEEU*, vol. IV (1), 85-90, abril de 1988.

Articles periodístics

- Cardús, D., Vallbona, C.: «Electrónica y enseñanza», *Insula*, 162, 13, 1959.
- Cardús, D., Vallbona, C.: «Acerca de la teoría de la información», *Insula*, 192, 10, 1962.
- Cardús, D.: «Acerca de la calidad de la vida», *Destino*, 25, 27-28, 1976.
- Cardús, D.: «L'infortuni de Titó, reflexions sobre l'envelliment», *El Llamp*, 43, 1042-1043, 13 febrer del 1986.
- Cardús, D.: «Veles de llum», *Avui*, 24 de febrer del 1988.
- Cardús, D.: «Els anys del pes», *Avui*, 9 de setembre de 1987.
- Cardús, D.: «Les forces i l'espai», *Avui*, 18 de maig de 1988.
- Cardús, D.: «El factor humà en el vol espacial», *Avui*, 23 de març del 1988.
- Cardús, D.: «El Safir de Braginski», *Avui*, 14 de setembre del 1988.
- Cardús, D.: «Medicina a l'espai», *Medicine and Society*, gener de 1989.





Servei de Biblioteques

Reg. 150048814

Sig. UAB DHC /41

92132500