

3. HEREDIA GARCÍA, C. D.: "Importancia del Sentido Cromático en Aerocosmonáutica". Anales de Medicina. Academia de Ciencias Médicas de Cataluña y Baleares. Barcelona, página 1107. Vol. LIX. Núm. 11. Noviembre de 1973.
4. MERAYO MAGDALENA, F.: "Consecuencias Médicas de los Vuelos de Altura Aeronáutica". Aeronáutica. Núm. 85. Diciembre de 1947.
5. PERDIEL, G.: "La Visión en la Navegación Aérea y Espacial". Medicina e Higiene. Núm. 354. Julio de 1978. Bilbao. Laboratorio Faes.

III

BIOASTRONAUTICA

Dr. RAFAEL BATTESTINI i PONS
(Barcelona)

És per a tots nosaltres un motiu d'orgull i de joia el que en tan docte Assamblea s'ens hagi invitat a parlar de Cosmonàutica. La conquesta de l'Espai és l'empresa més gran de la Humanitat, amb una projecció cap al futur, i ha involucrat, juntament amb altres disciplines científiques, a la Biologia i la Medicina, englobant-les en la Bioastronàutica.

Intentarem glossar alguns aspectes més interessants de la interrelació Cosmos - Biologia. El primer és el de l'agressivitat ambiental; ja el nostre Narcís Monturiol consideraba com a ambients agressius l'espai, el mar, els pols, les altes muntanyes i les coves.

Tantmateix, abans de parlar d'ambients agressius, caldria definir, en primer lloc, quin és el normal. Creiem que l'ambient normal és el que pot garantir la salut dels qui s'hi troben inclosos, entenent com a Salut aquella manera de viure autònoma, solidària i joiosa. Calen doncs unes condicions

ambientals difícils d'assolir i que podem agrupar en físiques (gravetat, atmosfera i ritme cosmoclimàtic) i socials (treball i comunitat). L'ambient normal, o potser ideal, és el que proporciona una gravetat similar a la terrestre, una atmosfera respirable, un ritme cosmoclimàtic amb successió de dies, estacions i anys, permetent de realitzar un treball satisfactori en el si d'una comunitat. Desglossarem aquests elements bàsics:

Gravetat: és la força que ens atrau cap al centre de la terra, segons una acceleració de 9,81 metres/segon cada segon i té el valor d'1 G. Manté la cohesió de tots els elements del planeta i permet que hi hagi una atmosfera; determina la nostra condició de bípedes erectes que requereixen un potent aparell locomotor i un sistema d'equilibri ben afinat. A més ens dóna les nocions de «dalt» i «baix», amb la por de caure.

Atmosfera: és la nostra font d'oxí-

gen, vital per al nostre fisiologisme d'aerobis estrictes. També proporciona aigua, nitrògen i anhídri carbònic, permetent l'obtenció d'aliments en l'inmens sistema ecològic que és la biosfera terrestre, tant amenaçada per la pollució de l'aire i les aigües.

Ritme cosmoclimàtic: la successió de dies, mesos, estacions i anys determina el que Sales Vázquez nomenà «periodicitat biològica», pròpia de cada espècie vivent. Ens proporciona la noció del temps, la «quarta dimensió». Pot ésser alterada en torns laborals de nit, vols transmeridians, expedicions polars o espeleològiques i, també, per les pollucions tèrmica, lumínica i particularment sonora, ocasionant els «audiotraumes» estudiats per Azoy.

Treball: es converteix en insatisfactori per fatiga laboral, alienació, rutina, inactivitat o mala organització.

Comunitat: l'home, com a «animal social», tendeix a formar comunitats que poden esguerrarse per defecte (aïllament), excés (massificació) o marginació (social, econòmica, cultural, lingüística, racial, religiosa...).

Tota alteració, quantitativa o qualitativa, d'un o de varis dels esmentats elements, des de la hipoxia per «mal de la Puna» estudiada ja el 1590 per el Pare José de Acosta, a la «soletat dins la massa» esmentada per Kierkegaard i la nomenada «alienació laboral» de Karl Marx, fins qualsevol trastorn degut a l'ingravedesa, pot ésser un factor d'agressivitat.

A n'el Cosmos fallen tots els elements anteriorment citats.

La gravetat varia d'uns valors elevats (de 7 a 5 G) en les supergravetats de les fasses propulsades de sortida i reentrada a la ingravedesa pròpia de la trajectòria kepleriana.

Cal recórrer a atmòsferes i protecció artificials, ja que el buit còsmic és gairebé absolut. Sols hi ha un element, àtom o molècula, cada centímetre cúbic, amb predomini d'hidrògen (76 per cent) i heli (22 per cent). Les variacions de temperatura hi són extremes, passant d'uns -300°C a varies desenes de milers a prop de les estrelles. El nivell energètic, per les radiacions còsmiques, pot resultar ràpidament letal.

No hi ha un ritme cosmoclimàtic definit, ja que en ésser l'Univers un moviment continuat hi manca el punt de referència necessari per a copsar les variacions periòdiques.

El treball dels astrònauts no ha quedat encara ben organitzat i passa d'una activitat intensa i de gran responsabilitat en les maniobres de sortida, reentrada, allunatge o correcció d'òrbita, a una rutina francament avorrida durant la trajectòria.

Finalment, la comunitat queda reduïda a un cosmonauta aïllat en els Mercury i Vostok, a dos en els Gemini i Vosjod, i a tres en els Apolo i Soyuz; els futurs Spacelab tindran tripulacions properes a la dotzena, però seran també comunitats reduïdes i aïllades de les seves bases.

La Cosmonàutica representa trencar amb tot el que ens és habitual i ha calgut inventar noves tècniques o extra-

polar dades conegudes, derivades de situacions anàlogues.

La Bioastronàutica s'ha vist obligada a seguir els mateixos passos, apoyant-se i ensems impulsant la Patologia Ambiental. Tots els aspectes d'aquesta disciplina mèdico - biològica tenen un gran interès en Medicina Còsmica.

L'estudi del mal de muntanya a l'Everest i el Nanga Prabat permeté obtenir les actuals atmòsferes artificials.

L'acrobàcia aèria provoca l'aparició de supergravetats i d'acceleracions angulars, mentre el paracaigudisme i el submarinisme donen un cert grau d'ingravidesa.

En torns de nit, vols transmeridians, coves i bases polars s'altera la nostra periodicitat biològica, aportant dades importants per la Bioastronàutica, però també per la Cronofisiologia i la Cronofarmacologia.

L'ergologia ha permés de resoldre moltes dificultats derivades d'un treball complex en espais reduïts.

Finalment s'ha obtingut comunitats aïllades, molt similars a les còsmiques, en laboratoris submarins com els Precontinent i Sealab o en les bases polars de Mc Murdo i Vostok.

L'Astronàutica requereix materials lleugers i resistents, potents propulsors, bones telecomunicacions, miniaturització de fonts energètiques i computadores de control, l'Enginyeria còsmica ha fet autèntiques meravelles en tots els seus camps d'acció, permetent que s'acomplissin els famosos postulats que Hermann Oberth plantejà

l'any 1923, en «Els coets i l'espai interplanetari».

1. Poden ésser construïts aparells capaços d'eivar-se més enllà de l'atmòsfera terrestre.
2. Poden ésser aconseguïdes velocitats suficients per a escapar de la influència gravitatòria terrestre.
3. Aquests aparells podran anar tripulats, sense grans perills, per éssers humans.
4. L'lur construcció podrà ésser remuneradora en unes condicions determinades.

Els dos primers postulats s'han acomplert gràcies als progressos de l'enginyeria. El tercer és l'autèntic camp d'acció de la Bioastronàutica i permet que l'home s'adapti al cosmos en crear al seu entorn un microambient adequat, l'astronau, que és un xic com la nostra Terra però rodeja la seva pròpia biosfera, en lloc d'ésser rodejada per ella.

Actualment ja té vigència el quart portulat, amb aportacions molt interessants en telecomunicació, control de recursos (mineria, pesca, agricultura) i enginyeria. Per a nosaltres té gran interès l'evaluació de recursos alimentaris que permetrà reduir la fam primera causa de mort, encara ara! al nostre planeta. La Bioenginyeria ha rebut un impuls formidable permetent la biotelemetria i els marcapassos, com a aplicacions més conegudes.

El pressupost de la Cosmonàutica

és elevadíssim, autènticament astronòmic, i ha estat molt controvertit, creiem que la Bioastronàutica ja permet de justificar aquestes despeses, tan sols per les seves aportacions a la Medicina.

BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, J. DE: Historia Natural y Moral de las Indias Occidentales. Madrid, 1950.
- ASCHOFF, J.: Circadian Rhythms in man. *Science*, 148, 1965.
- AZOY CASTAÑÉ, A.: El Vértigo. Barcelona, 1948. Audiotrauma. Real Ac. Medicina. Barcelona, 1969.
- BATTESTINI, R.: El fenómeno humano en astronáutica. *An. de Med.*, LII, 3, 1966. Interés médico de las permanencias espeleológicas. I Jornadas Méd. de Montaña, 1972. Ritmos Biológicos. Tesis Doctoral. Barcelona, 1972. Las bases polares como precursoras de las bases lunares. IV Semana Astronáutica. Barcelona, 1970. El Mar y el Cosmos. Simp. Med. Subacuática, 1979.
- BOVER, D.: Uso de los globos aerostáticos en Medicina, 1800.
- BÜNNING, E.: Die Physiologische Uhr. Tübingen, 1958.
- BYRD, R.: Alone. New York, 1938.
- CARRASCO FORMIGUERA, R.: Mal de altura. *Arch. Venezolanos de Nut.* III, 1952.
- CASTELLO ROCA, A.: Mal de Montaña. I Jorn. Med. de Montaña, 1972.
- COUSTEAU, J. Y.: Le Monde du Silence. París, 1954.
- EGOROV, B.: Extended exposure of man to sensoric deprivation. *Aerospace Med.*, 41, IX, 1970.
- HALBERG, F.: Chronobiology. *Ann. Rev. Phys.*, 675, 1969.
- MALUQUER, J.: Aportación española a la Astronáutica. IV Semana Astronáutica. Barcelona, 1970.
- MONTURIOL, N.: Ensayo sobre el arte de navegar por debajo del agua. Barcelona, 1891.
- MIRAVITLLE, LL.: Aportaciones de la Astronáutica. VIII Semana Astronáutica. Barcelona, 1979.
- COROMINAS, A.: Patología Ambiental y Espacial. Barcelona, 1976.
- NIETO BOQUÉ, M.: Vida Humana y Espacio. Barcelona, 1965. Operación Chávez - Solencio. Cong. Hermann Oberth Gesellschaft. Bremen, 1971. L'Home i l'Espai. Barcelona, 1975.
- OBERTH, H.: Die Rakete zu den Planetenräumen. Berlín, 1932.
- ORO, J.: La investigació planetaria i la recerca de signes de Vida. Centenari del Museu de Geologia. Barcelona, 1978.
- PONS, J.: Annapurna Est. Barcelona, 1976.
- REINBERG, A.: Chronopharmacology. A Chronobiological aspects of endocrinology. Stuttgart, 1974. Rythmes et Cycles Biologiques. París, 1957.
- RIVOLIER, J.: Médecine et Montagne. París, 1956.
- SALES VÁZQUEZ, M.: Periodicidad Biológica. Real Ac. Medicina. Barcelona, 1974.
- SIFFRE, M.: Hors du Temps. París, 1963.
- STRUGHOLD, H.: Oxygen supply. *Journ. Aviat. Med.*, 23, 1952.
- ZHDANOV, G. B.: Los rayos cósmicos. Buenos Aires, 1959.