

La alimentación del piloto

CESAR ALONSO RODRIGUEZ
Comandante Médico

VICENTE VELAMAZAN PERDOMO
Capitán Médico

UNA alimentación correcta, al proporcionar los nutrientes necesarios en cantidad y calidad, contribuye de forma esencial a lograr un buen rendimiento psíquico y a mantener una forma física idónea. La alimentación junto con el régimen de vida y el ejercicio físico son los pilares sobre los que se puede actuar para mejorar la salud de una población.

En el caso de la población de vuelo expuesta a condiciones ambientales y de trabajo diferentes de las personas que desarrollan su vida habitual en tierra, la alimentación debe tener en cuenta distintos aspectos. Así pilotos y tripulantes aéreos se exponen en el curso de sus misiones a presiones barométricas y de oxígeno inferiores a las que se encuentran en tierra a pesar de que su aeronave sea presurizada. Con frecuencia las maniobras de su avión generan informaciones visuales o estímulos de los órganos responsables de mantener el equilibrio, con los que el tripulante no está familiarizado, produciendo desorientación espacial. Por otro lado, los aviones de combate actuales exponen al piloto a altos niveles de aceleraciones a veces mantenidas, que exigen un alto grado de forma física de éste, para poder realizar las maniobras de contracción muscular. Con frecuencia también se exponen a temperaturas extremas ambientales y el conjunto de prendas del equipo personal constituye una sobrecarga extra. Igualmente, cuando las misiones se realizan de noche o con climatología adversa, cuan-

do se presentan situaciones extraordinarias de emergencia también suponen una sobrecarga psíquica del piloto. Estas circunstancias específicas son agentes estresantes del personal volante que exigen que de una forma especial nos preocupemos de mantenerlos en forma y para lograrlo la alimentación es un medio primordial.

Concepto de alimentación

La alimentación es un proceso consciente y voluntario por el que ingerimos los alimentos que seleccionamos. Los hábitos alimenticios de una persona se adquieren a nivel familiar y pueden ser modificados, desgraciadamente a veces empeorados, por el medio sociocultural en el que se desenvuelve la persona. La alimentación viene influida por tradiciones, influencias sociales, modas alimenticias, publicidad y condicionada por el poder adquisitivo.

El término alimentación no equivale al de nutrición; la nutrición es un proceso inconsciente e involuntario por el que el organismo aprovecha los nutrientes de los alimentos. La

nutrición empieza donde acaba la alimentación. La buena o mala nutrición de una persona va a depender de la alimentación de la misma, y la educación se puede hacer sobre la alimentación, cambiando los hábitos alimenticios, pero no sobre la nutrición.

A la hora de saber qué es lo que el personal de vuelo debe comer hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Necesidades energéticas diarias del piloto.
2. Forma de aportar la energía en forma de nutrientes.
3. Establecer grupos de alimentos, basados en su contenido en nutrientes.
4. Cómo proporcionar una alimentación equilibrada y completa basándose en los grupos de alimentos.
5. Consideraciones acerca de la dieta del piloto: alimentación prevuelo y postvuelo.

Cálculo de necesidades energéticas de las distintas clases de personal con responsabilidad en vuelo

Según la actividad física que se realiza durante la actividad profesional, la OMS ha clasificado las profesiones en cuatro grupos de actividad: ligera, moderada, intensa y muy intensa, según el consumo calórico exigido.

No tenemos evidencias de que las profesiones relacionadas con el vuelo se hayan enmarcado en estos cuatro tipos y sólo algún trabajo ha tratado de forma aislada sobre algún colectivo concreto. Basados en ello y teniendo en cuenta exclusivamente el consumo energético de la actividad desempeñada durante el tiempo de trabajo, podemos encuadrar las siguientes actividades aeronáuticas:

Actividad física ligera (140 Kc/hora de consumo): controladores aéreos, mecánicos de avión y radio operadores.

TABLA I	
Incremento de consumo energético en pilotos de líneas en el curso de distintas fases de vuelo, sobre los valores de reposo	
Fase del vuelo	Incremento
Aterrizaje	49,0%
Despegue	46,1%
Giros	40,0%
Línea de vuelo	23,1%

MEDICINA AEROESPACIAL

Actividad moderada (175 Kc/hora de consumo): pilotos de transporte, pilotos de helicópteros, pilotos privados de ultraligeros, personal auxiliar de vuelo.

Actividad intensa (240 Kc/hora de consumo): pilotos y navegantes de reactores de combate, paracaidistas.

Esta clasificación debe interpretarse con flexibilidad pues depende mucho de la misión que realice el colectivo de que se trate. Así, los pilotos de helicópteros que mantienen una postura incómoda y suelen estar sometidos a grandes vibraciones, responden con aumento del tono muscular, sobre todo en vuelos en lugares de difícil acceso, a baja cota y con condiciones climatológicas adversas.

El hecho de que se considere que el piloto consume más calorías que el mecánico que vuela a su lado en la misma cabina obedece a que en el curso de las maniobras que realiza la aeronave inducidas por el piloto, se produce un aumento del consumo energético con respecto al consumo a nivel de vuelo, consumo que no se produce en el

TABLA II		
Necesidades energéticas de los varones según el peso corporal y el grado de actividad física		
Peso corporal (kg)	Actividad moderada (kcal)	Actividad intensa (kcal)
50	2.300	2.700
55	2.530	2.970
60	2.760	3.420
65	3.000	3.500
70	3.220	3.780
75	3.450	4.050
80	3.680	4.320

Tomada de Vivanco, Palacios y García Almansa

resto de los tripulantes ajenos a la misión de pilotaje.

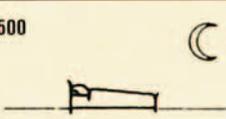
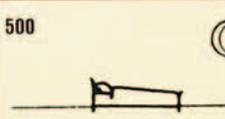
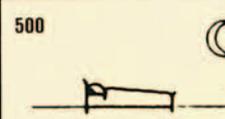
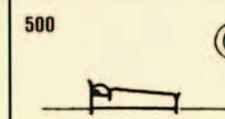
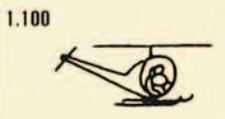
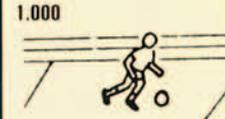
La actividad mental en sí misma, aunque sea prolongada, no influye en el balance energético aunque pueda producir fatiga. Sin embargo, la tensión emocional puede producir contracción muscular y liberación de catecolaminas y hormonas de la corteza suprarrenal con vasoconstricción a nivel de las vísceras y de la piel y vasodilatación a nivel muscular, aumento de la frecuencia cardíaca y de la tem-

peratura corporal. Así, respecto a los valores de reposo en tierra, se estima que el piloto experimenta en el curso del vuelo un aumento medio del consumo energético próximo al 40% (Tabla I). En el caso de los pilotos de aviones de combate expuestos a aceleraciones, el consumo energético es mayor por las maniobras de contracción muscular. En el caso de los paracaidistas, su actividad intensa se debe no solo al consumo energético realizado en los saltos sino a la preparación física de los entrenamientos.

A la hora de establecer el consumo calórico diario hay que tener en cuenta la actividad desarrollada durante el resto del día, pues mientras algunos tripulantes llevan una vida sedentaria otros realizan deportes de distinto grado de consumo energético (figura 1).

También hay que tener en cuenta otros factores como el peso, la edad o la temperatura ambiente, y así para una actividad física determinada, a mayor peso corporal mayor consumo energético se precisa (Tabla II).

Figura 1. Consumo calórico medio en 24 horas según la actividad desarrollada.

Actividad	Ligera	Moderada	Intensa	Muy intensa
Reposo en cama (8 h)	500 	500 	500 	500 
Trabajo (8 h)	900 	1.100 	1.600 	2.000 
Fuera del trabajo	600 	800 	1.000 	1.200 
Limites de consumo energético en 24 horas	2.000-2.600	2.200-2.800	2.700-3.300	3.300-3.900

Sin embargo, las necesidades calóricas deben calcularse referidas al peso teórico ideal del individuo y no al real que, con frecuencia, es superior al anterior.

Con la edad, las necesidades calóricas totales de personas con la misma actividad física, del mismo peso, disminuyen en virtud de que la composición corporal cambia al aumentar el porcentaje corporal de tejido adiposo (del 15% a los 25 años al 30% a los 75), de la disminución del metabolismo basal y de la actividad física (Tabla III).

participan en las reacciones metabólicas.

Hidratos de carbono. Compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno (estos dos últimos en la misma proporción que el agua). Tienen una función energética, y de hecho hay tejidos como el cerebro y resto del sistema nervioso para los que son su única fuente de energía. Muchos de los síntomas que aparecen en las hipoglucemias (descenso de los niveles de glucosa en sangre), como sensación de hambre, mareo, confusión mental, alteraciones visuales, do-

como el almidón, glucógeno y celulosa, de peor digestión y absorción lenta, que constituyen una fuente menos intensa pero más mantenida de energía que los primeros. En una dieta normal se debe dar preferencia a estos últimos, no debiendo sobrepasar los primeros del 10%.

Grasas. Son las de mayor valor energético, ya que un gramo proporciona 9 calorías. Hay tejidos como los músculos que la mayor parte de la energía que precisan la obtienen de las grasas, recurriendo a los hidratos de carbono cuando aumentan sus necesidades considerablemente. Se estima que un 20% a un 30% de la energía de la dieta de un individuo normal debe proceder de las grasas, ya que éstas contienen ácidos grasos esenciales como el linoleico, necesarios para la formación de estructuras celulares, de hormonas y como vehículo de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K).

TABLA III

Promedio de necesidades energéticas en adultos tipo con actividad moderada, a diferentes edades

Edad (años)	Varón tipo (kcal)	Mujer tipo (kcal)	Porcentaje de referencia
20-39	3.000	2.200	100
40-49	2.850	2.090	95
50-59	2.700	1.980	90
60-69	2.400	1.760	80

Sustancias nutritivas o nutrientes

Los nutrientes son sustancias químicas obtenidas de los alimentos durante la digestión. Son necesarios para formar y mantener las estructuras celulares, regular las reacciones metabólicas y para suministrar energía. Las sustancias nutritivas son seis: hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua. Las tres primeras se las denomina principios inmediatos y son las únicas fuentes de energía. Las vitaminas son compuestos orgánicos que ni se queman para producir energía ni intervienen en la formación de los tejidos, siendo sustancias reguladoras que actúan como coenzimas en los complejos pasos del metabolismo. Los minerales y el agua, aunque tampoco constituyen fuente energética, son integrantes esenciales de los tejidos y

lor de cabeza, hipotermia, somnolencia, disminución del tono muscular y de los reflejos, temblor hasta la pérdida de conocimiento, se deben a una depresión de las funciones cerebrales al no poder captar suficientes hidratos de carbono.

Un gramo de hidratos de carbono proporciona 4 calorías y se estima que en una persona normal un 50 a 60% del total de la energía que precisa debe proceder de los hidratos de carbono. Estos se queman para proporcionar energía especialmente tras la ingesta, y más del 50% de los que se aportan se transforman en grasa que se almacena para ser quemada posteriormente.

Por su constitución química se clasifican en oligosacáridos, que son moléculas simples de absorción rápida que proporcionan una fuente rápida y fugaz de energía, como los azúcares y dulces, y los polisacáridos,

Se debe dar preferencia a las que no elevan el colesterol, tales como las ricas en ácidos grasos poliinsaturados contenidos en pescados, carnes magras o de aceites vegetales.

Los alimentos grasos se digieren mal, haciendo que la digestión sea larga y pesada. Cuando se toman en exceso conducen a la obesidad y arteriosclerosis.

Proteínas. Están compuestas por aminoácidos y su importancia en esencial, ya que constituyen la base de nuestra estructura orgánica, y son imprescindibles para reponer el desgaste tisular, para la formación de gran número de hormonas, enzimas y anticuerpos.

De los veinte aminoácidos existentes hay ocho que se conocen como esenciales, que hay que aportarles como tales en los alimentos, pues el organismo no puede sintetizarlos. Pues bien, la calidad o valor biológico de una proteína viene dada por

el número y cantidad de esos aminoácidos esenciales, siendo por este concepto las proteínas de origen animal de mayor valor biológico. Esto no significa que las proteínas vegetales no puedan ser de alta calidad, ya que como cada una suele ser deficiente en un aminoácido diferente, mezclándolas se puede conseguir una proteína de alta calidad. Sirva de ejemplo que la mezcla de garbanzos o judías con arroz proporciona una proteína de mucha mayor calidad que tomando uno solo de estos alimentos por separado, y de hecho estas asociaciones constituyen el principal aporte proteico en naciones en desarrollo en las que la disponibilidad de proteínas de origen animal es muy escasa.

Se estima que las necesidades de proteínas de calidad media es de 1 gr/kg. de peso y día y que deben aportar del 10 al 18% del total energético de la dieta, porcentaje tanto menor cuanto mayor sea la dieta. Del total de proteínas debe procurarse que al menos un 25% sean de origen animal. Un gramo de proteínas proporciona 4 calorías aunque normalmente no son quemadas para obtener energía.

Grupo de alimentos basados en su riqueza en nutrientes

Los nutrientes son sustancias químicas obtenidas de los alimentos durante la digestión. Son necesarios para formar y mantener las estructuras celulares, regular las reacciones metabólicas y para suministrar energía. Además de los principios inmediatos que proporcionan energía (hidratos de carbono, grasas y proteínas), son nutrientes las vitaminas, los minerales y el agua.

Como existen muchos cientos de alimentos disponibles en los mercados, puede ser difícil el seleccionarlos adecuadamente para hacer una dieta correcta.

Figura 2. Grupos de alimentos más corrientes

Grupo I. LEGUMBRES, CEREALES, ALGUNOS TUBERCULOS. Patatas, Garbanzos, Lentejas, Arroz, Alubias, Pan...
Grupo II. CARNE, PESCADO, HUEVOS
Grupo III. LECHE Y DERIVADOS Leche, Queso, Yogur...
Grupo IV. VERDURAS, FRUTAS Pera, Judías Verdes, Naranjas, Platanos

Hay, por tanto, muchísimas formas de alimentarse y el conocimiento de unas normas básicas referentes al contenido de nutrientes de los distintos alimentos es importante pues nosotros no podemos ir al mercado a comprar una cantidad determinada de proteínas o minerales para confeccionar una dieta.

Proponemos la siguiente tabla práctica agrupando los alimentos en cuatro grandes grupos (figura 2):

- **GRUPO I:** legumbres (garbanzos, alubias y lentejas), tubérculos (patata) y cereales (arroz, trigo) y sus derivados (pan, pastas alimenticias, etc.). Los alimentos de este grupo son ricos en hidratos de carbono complejos de absorción lenta y también contienen cantidades variables de proteínas. En este sentido las legumbres contienen tantas proteínas como la carne, aproximadamente un 20%, aunque de inferior valor biológico.

El maíz contiene un 9% de proteínas, el arroz un 7% y la patata solamente un 2%. Todos los alimentos de este grupo suelen ser ricos en fibra vegetal.

- **GRUPO II:** carnes, pescados y huevos. Son alimentos de origen animal ricos en proteínas de alto valor biológico. Las carnes contienen un 20%, los pescados del 15 al 18% y la yema de huevo un 16% de proteínas. Estos alimentos son también ricos en grasas que constituyen un 10% en las carnes magras, del 5 al 10% en los pescados más grasos y un 30% en la yema del huevo. La clara es prácticamente albúmina pura, proteína tan completa que ha sido tomada como patrón de referencia de las demás proteínas.

- **GRUPO III:** leche y derivados. La leche es el alimento más completo que existe en la naturaleza, pues con la excepción del hierro, proporciona todos los nutrientes necesarios para mantener la salud. Contiene un 88% de agua, un 3,3% de proteínas, 3% de grasas como mínimo y 4,5% de hidratos de carbono. Es muy rica en calcio, fósforo y vitaminas A, C y del grupo B. Los quesos contienen los mismos nutrientes aunque con porcentajes relativos de proteínas y grasas muy superiores.

- **GRUPO IV:** verduras y frutas. Se caracteriza por tener un bajo valor calórico (10 a 50 calorías por 100 gramos) y escaso contenido proteico (1 al 4%). Contienen del 1 al 12% de hidratos de carbono, careciendo de grasas. Son alimentos ricos en vitaminas, minerales, agua y fibra.

Existen tablas que aún consideran más grupos de alimentos, y así separan el de verduras y el de frutas, el de legumbres lo

TABLA IV

Ejemplo de dieta en el que las tres comidas diarias contienen alimentos de los cuatro grupos

	I	II	III	IV
Desayuno	Pan (30 grs)	1 huevo. Bacón (50 grs)	Café con leche	Zumo naranja
Comida	Macarrones (80 grs)	Pollo (250 grs)	Queso (50 grs)	Manzana
Cena	Patatas (100 grs)	Pescado (150 grs)	1 Yogur	Macedonia de frutas

agrupan con los frutos secos y los separan de los cereales. También establecen dos grupos adicionales de grasas y aceites y de azúcares. Sin embargo, hemos creído más conveniente la clasificación en los cuatro grupos descritos con vistas al manejo práctico.

Cómo seleccionar una alimentación equilibrada y completa

Para que una dieta sea idónea debe contener diariamente como mínimo un alimento de cada uno de los cuatro grupos, aún más, sería recomendable que los contuviese cada una de las tres comidas principales: desayuno, almuerzo de después de media mañana y la cena.

En la tabla IV se cita un ejemplo de lo que podría ser una dieta diaria que reuniese un alimento de cada grupo preestablecido. En el grupo IV de alimentos de este ejemplo solo citamos una fruta pero se podría complementar con algo de verdura cocida o simplemente con una ensalada, que estimamos nunca debe de faltar diariamente en una dieta normal, sea acompañando o no a una de las comidas, por su riqueza en vitaminas y minerales.

Dieta del piloto antes del vuelo y después del vuelo

Dietas prevuelo. Cada mañana es importante que el tripulante aéreo tome un desayuno completo conteniendo al menos un alimento de cada uno de los cuatro grupos establecidos anteriormente, que le proporcionen nutrientes suficientes para suministrar la energía y mantener su eficiencia y estado de alerta.

El volar en ayunas puede producir hipoglucemias, a veces subclínicas o con síntomas mí-

TABLA V	
Alimentos que deben ser evitados antes de emprender un vuelo	
<i>Legumbres y verduras</i>	
Lentejas, garbanzos, judías	
Repollo, coliflor, coles de bruselas, brécol	
Pepinos	
Pimientos	
Cebollas, cebolletas, puerros	
Rábanos	
Nabos	
Maíz	
<i>Frutas</i>	
Aguacate	
Melón	
Manzanas crudas	
<i>Huevos</i>	
Fritos	
Cocidos (duros)	
<i>Carne</i>	
De cerdo, rica en grasa	
<i>Panes</i>	
Poco hechos	
Ricos en fibras vegetales (pan integral), salvado	
<i>Otros</i>	
Alimentos poco cocinados	
Muy condimentados o especiados	
Excesivamente ricos en grasas	

nimos pero que menguan la eficacia del piloto. El clásico desayuno de un café con leche y un bollo aparte de ser insuficientemente nutritivo, puede producir por su riqueza en hidratos de carbono de absorción rápida una descarga de insulina y secundariamente una hipoglucemia reactiva que compromete la seguridad en vuelo.

Es conveniente que al volar no hayan transcurrido más de seis horas tras haber hecho un desayuno o comida completos.

Si el vuelo se inicia en el curso de las dos horas siguientes a la comida, hay que procu-

rar que ésta sea fácilmente digerible evitando alimentos ricos en grasa, los muy condimentados y los pocos cocinados que hacen que las digestiones sean lentas y pesadas. Es también importante evitar la formación de gas en el tubo digestivo que se expande al reducirse la presión ambiental con la altitud pudiendo originar dolor abdominal, náuseas. Para ello es recomendable evitar el comer deprisa, engullendo los alimentos, lo que hace deglutir aire, y también el estreñimiento, para lo cual es aconsejable beber agua y zumos y tomar alimentos ricos en fibra, evitando las bebidas gaseosas, efervescentes y los alimentos formadores de gas que se citan en la tabla V.

Ingerir bebidas ricas en cafeína en cantidades limitadas puede ser beneficioso en el desayuno y en las circunstancias que interese aumentar el estado de alerta. El exceso puede producir nerviosismo, irritabilidad, ansiedad, insomnio, taquicardia y aumento de la presión arterial. También tiene efectos diuréticos aumentando la frecuencia y la cantidad de las micciones, ejerciendo además un efecto estimulante del intestino, pudiendo producir diarreas, que contribuyen a la deshidratación y a la pérdida de rendimiento. En consecuencia se recomienda que la ingesta de cafeína no debe sobrepasar los 250 mgr. al día. En la tabla VI se expresa el contenido en cafeína de distintos productos.

En el caso en que el vuelo sea

TABLA VI		
Contenido en cafeína de diferentes bebidas		
Producto	Cantidad	Cafeína
Calé	150 ml	146 mg
Descafeinado	150 ml	3 mg
Té	150 ml	46 mg
Refrescos de cola	320 ml (una lata)	40-65 mg
Cacao	150 ml	13 mg

MEDICINA AEROESPACIAL

en aviones de caza a reacción y hayan transcurrido seis horas o más desde el desayuno o última comida completa es recomendable que se tome algún alimento ligero como un vaso de leche con o sin café y un sandwich o simplemente una tostada de pan. Cuando haya vuelos nocturnos dependiendo de la hora en que se realicen, se tomará una cena completa antes o después de la misión. Si se cena antes, debe permitirse que pasen dos horas antes del comienzo del vuelo y si esto no es posible es mejor tomar un tentempié como un sandwich y un zumo natural de frutas o un vaso de leche y esperar a realizar la cena completa tras acabar el vuelo.

Hay programas de alimenta-

ción para disminuir los efectos del "jet lag" o cuadro clínico que surge tras realizar vuelos a lo largo de distintas zonas horarias, pero que omitimos citar dada la limitada extensión de este artículo.

Dietas postvuelo. Cuando el piloto regresa de volar si no tiene que realizar más misiones de vuelo en lo que queda del día debe acoplarse al horario habitual de comidas que deben ser en cantidad y calidad adecuadas. En cuanto a la calidad reiteramos que es deseable que cada comida contenga al menos un alimento de cada uno de los cuatro grupos citados, pudiéndose tomar incluso alimentos formadores de gas tales como legumbres y otros citados en la tabla V.

Es importante hacer tres comidas principales al día, que garanticen un aporte regular de nutrientes, debiéndose realizar desayunos más abundantes ya que constituyen el primer aporte energético para hacer frente a las tareas del día. Las cenas deberán ser más ligeras e ingeridas antes de lo que solemos hacer los españoles ya que conviene permitir el proceso de digestión se realice antes de acostarse. El hecho de que el aporte calórico de las cenas deba ser ligero obedece también a que las necesidades energéticas durante el sueño son muy inferiores, del orden de 400 calorías en 8 horas frente a las 1.000-1.600 calorías en las 8 horas de actividad laboral de una jornada normal. ■

AL SERVICIO DE LA AERONAUTICA DESDE 1918

T56 • 501 D • ARTOUSTE • TURMO • GARRETT TPE 331

EQUIPOS ELECTRONICOS PARA DIAGNOSTICO Y TESTE DE AVIONICOS



C130 HERCULES • L100



PUMA • ALOUETTE

* FABRICACION
DE COMPONENTES

* DIAGNOSTICO Y REPARACION DE
AVERIAS EN EQUIPOS ELECTRONICOS
UTILIZANDO BANCOS
AUTOMATICOS DE PRUEBAS

* REPARACION
DE SISTEMAS HIDRAULICOS
PNEUMATICOS Y DE COMBUSTIBLE

OGMA

Oficinas Gerais de Material Aeronáutico

Tel (1) 2581000 • Telex 14479 OGMA P • Telefax (1) 2581288 • 2615 ALVERCA • PORTUGAL