

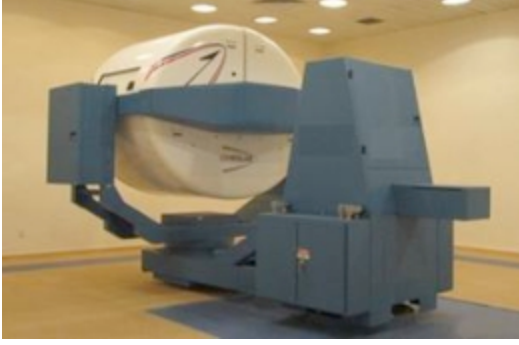


USAEM AKADEMİK EĞİTİM BROŞÜRÜ

İÇİNDEKİLER:

1. FİZYOLOJİK EĞİTİM CİHAZLARI	2
2. ATMOSFER	3
3. HİPOKSİ VE HİPERVENTİLASYON	3
4. BAROTRAVMALAR	4
5. DEKOMPRESYON HASTALIĞI	7
6. AKSELERASYON VE G-LOC	8
7. UÇUCU VERTİGO	12
8. UÇUCULARDA SPOR VE ÖNEMİ	17
9. UÇUCU PERSONELDE SAĞLIKLI BESLENME	19
10. KAYNAKLAR	21

FİZYOLOJİK EĞİTİM CİHAZLARI



Gyro-Lab (Vertigo Cihazı)



Alçak Basınç Odası



Ejection Seat (Atlama Sandalyesi)



G-Lab

(İnsan Santrifüj Laboratuvarı)



Gece Görüş Laboratuvarı

ATMOSFER

Azot	% 78	593 mmHg
Oksijen	% 21	160 mmHg
Diğer Gazlar	% 1	7 mmHg
Toplam	% 100	760 mmHg

Deniz seviyesinde 760 mmHg'lık (1 ATM) ortam basıncı mevcuttur. Bu basıncın yaklaşık %78'ini azot, %21'ini oksijen gazı oluşturmaktadır. Deniz seviyesinden daha yüksek irtifalara çıkıldıkça ortam basıncında azalma ortaya çıkmaktadır. Basıncıdaki bu azalmadan dolayı bazı fizyolojik problemler yaşanmaya başlar.

İrtifa (feet)	İrtifa (metre)	Basınçlar (mmHg)
Deniz Seviyesi	Deniz Seviyesi	760 (1)
5.000	1524	632
10.000	3048	563
15.000	4572	429
18.000	5486	380 (1/2)
25.000	7620	282
30.000	9144	226
34.000	10.363	190 (1/4)
40.000	12.192	141
43.000	13.106	122

Boyle-Mariotte Kanununa göre; sabit sıcaklıkta bir gazın hacmi maruz kaldığı basınçla ters orantılıdır. Bu kanuna göre; 18.000 feet irtifaya çıkıldığında deniz seviyesindeki basınç yarıya düşerken, gaz hacmi iki katına çıkmakta, 34.000 feet irtifada ise basınç ¼'üne düşerken hacim dört katına çıkmaktadır.

HİPOKSI

Kan, hücre ve dokularda oksijen eksikliği nedeniyle, normal vücut fonksiyonlarının bozulması durumudur.

Başlangıç sinsidir, yavaş gelişim gösterir ve ilerleyicidir. 10.000 feet irtifa üzerinde belirgin hale gelir. İlave oksijen olmadan irtifaya çıkmak, kişisel solunum ekipmanının yeterli konsantrasyon ve/veya basınçta oksijen sağlayamaması, yüksek irtifada kabin basınçlama sisteminde oluşan dekompresyon en sık hipoksi etiyolojisinde yer almaktadır.

Dört çeşit hipoksi vardır:

- Hipoksik Hipoksi:** Akciğerlerden oksijen alımının azalmasıyla ortaya çıkar (yüksek irtifa, oksijen teçhizatında bozukluk).
- Hipemik Hipoksi:** Kan hücrelerinin oksijen taşıma kapasitesindeki azalma sonucu ortaya çıkar (kansızlık, bazı ilaçlar).
- Stagnant Hipoksi:** Kan akımının azalması veya kalp seviyesinin altındaki dokularda göllenmesi ile oluşur (+G kuvvetleri, şok, kalp yetmezliği).
- Histotoksik Hipoksi:** Dokuların ve organların oksijen kullanımının toksik nedenlerle engellendiği durumda oluşur (alkol, CO zehirlenmesi).

Objektif Belirtiler; Hiperventilasyon, siyanoz (mavi-mor renk değişimleri), terleme, titreme, yargı zayıflığı, koordinasyon bozukluğu, zihinsel ve fiziksel işlev bozuklukları, bilinç kaybı.

Sübjektif Belirtiler; Hava açlığı, huzursuzluk, yorgunluk, mide bulantısı, şaşkınlık, karıncalanma, uyuşma, öfori (çakırkeyif hali, kendine aşırı güven), bulantı, baş ağrısı, baş dönmesi, görme ve işitme bozukluğu, sıcak-soğuk basması.

FAYDALANILABİLİR BİLİNÇ ZAMANI

Oksijen ikmalinin kesilmesi veya fakir oksijen ortamına maruz kalınmasından, kullanılabilir zihinsel ve motor fonksiyonların kaybolmasına kadar geçen zamandır.

İrtifa (feet)	İrtifa (metre)	Süre
18.000	5486	20-30 dk
22.000	6705	10-15 dk
26.000	7620	3-5 dk
28.000	8534	2,5-3 dk
30.000	9144	1-2 dk
35.000	10.668	30-60 sn
40.000	12.192	15-20 sn
43.000 ve üzeri	13.106	9-12 sn

HİPOKSİYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tırmanış oranı, irtifa, irtifada kalma süresi, fiziksel aktivite, çevre ısı, kişisel faktörler, çeşitli stres kaynakları (ilaç kullanımı, yorgunluk, alkol kullanımı, tütün ürünleri kullanımı, beslenme düzensizlikleri,

fiziksel kondisyon, sirkadien ritim kaymaları, psikolojik baskılar, mesleki bilgi düzeyi).

HİPERVENTİLASYON

Solunum sayısı ve derinliğinin anormal biçimde artmasıdır.

Hiperventilasyon belirtileri; karıncalanma, kas kasılması, titremeler, işitme ve görme bozukluğu, hava açlığı, şaşkınlık ve/veya bayılma hissidir. Belirtileri ve sonuçları bakımından paralel özellikler barındıran hipoksi ve hiperventilasyon uçuşta karşılaşıldığında aynı prosedür uygulanır.

Hipoksi ve hiperventilasyonda yapılması gerekenler aynıdır.

1. Oksijen sistemi kontrol edilir (maske, regülatör, ara bağlantılar),
2. Oksijen emergency konuma getirilir,
3. Normal solunum sayısı ve derinliği korunur (5sn'de 1soluk)
4. En kısa zamanda müsaitse 10.000 feet altına alçalınır.

BAROTRAVMALAR

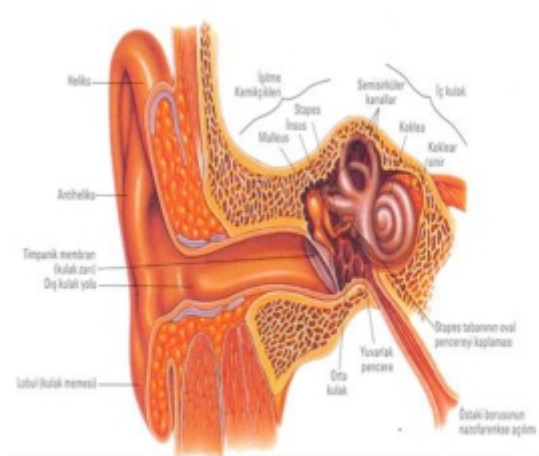
Dış ortam basıncı ile vücut içindeki hava boşlukları arasında bir basınç dengesi vardır. Boyle-Mariotte Kanununa göre; yüksek irtifaya çıkıldıkça basınç azalır gazların hacminde artış olur, deniz seviyesine inerken ise basınç artışıyla gazların

hacmi azalır. Basınç dengesi sağlanmazsa birtakım problemlerle karşılaşılır.

Düşük irtifalarda basınç farkı daha fazla olduğundan, 5000-10.000 feet gibi irtifalarda barotravmalara daha sık rastlanmaktadır.

Vücudumuzda orta kulak boşluğu, sinüsler (frontal, maksiller, sfenoid, etmoidal), mide-barsak sistemi ve akciğerler olmak üzere hava boşlukları mevcuttur ve basınç farkı oluştuğunda uçucuların şikayetleri başlar.

ORTA KULAK BAROTRAVMASI

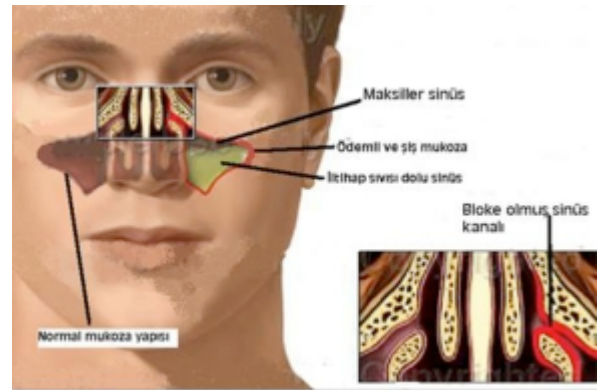


Östaki kanalı orta kulak boşluğu ile dış ortam arasındaki basınç dengesini sağlar. Yüksek irtifaya tırmanırken sağlıklı bir östaki kanalı mevcutsa genişleyen hacim kanalı açar ve basınç dengesi sağlanır. Ancak, yüksek irtifadan deniz seviyesine alçalırken bu olayın tam tersi gerçekleşir. Orta kulak boşluğunda negatif bir basınç oluşur. Denge

sağlanması için dış ortamdan östaki kanalı vasıtasıyla orta kulak boşluğuna hava geçişi olması gereklidir. Östaki kanalının çalışma yönü nedeniyle bu hava geçişi pasif olarak gerçekleşmez. Bu nedenle çene hareketleri, çiğneme hareketleri ve en önemlisi valsalva hareketi ile östaki kanalının açılarak gazın geçmesi sağlanır ve basınç dengelenir. Bu geçiş sağlanmazsa kulak ağrısından kulak zarının yırtılmasına kadar durum ilerleyerek uçuş hayatını riske sokacak sağlık problemleri ortaya çıkarabilir.

Uygun kulak tıkaçları (hava geçirgen-süngerimsi) kullanılmalı ve sık sık bu tıkaçların değiştirilmesi önerilir.

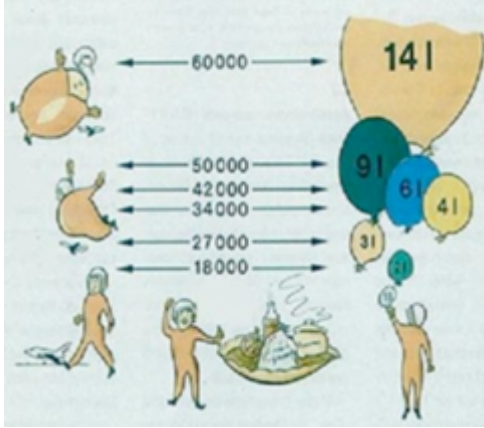
SİNÜS BAROTRAVMASI



Normal burun çevresi sinüsleri içi hava dolu kemik boşlukları olup dış ortama (burun arka-üst bölgesine) kendi kanalları vasıtasıyla açılmaktadır. Kanallar sağlıklı ise irtifa değişikliklerinde basınç dengesi sağlanır. Ancak sinüzit, rinit, grip vb. varlığında sinüsler iltihaplı sıvı ile dolar, enfeksiyon nedeniyle mukozalarda

ödem olur. Mukozalardaki bu ödem kanalların bloke olmasına yol açarak basınç dengesinin sağlanmasını engeller ve çok şiddetli ağrılar veya mukozal kanamalar ortaya çıkabilir.

MİDE VE BARSAKLARDAKİ GAZLARIN GENİŞLEMESİ



Sindirim sistemindeki gazların irtifaya bağlı olarak genişlemeleri en hafif olarak karında şişkinlikten bayılmaya (senkop) kadar gidebilen durumlara yol açar. Bu nedenle; Uçuş öncesi sodalı içeceklerden, gaz yapan gıdalardan ve fazla sıvı almaktan kaçınılmalı, tırmanışta sakız çiğnenmemeli, düzenli tuvalet alışkanlığı edinilmeli, karın ağrısı olduğunda, karına masaj yaparak, geçirerek veya yellenerek gazın dışarıya atılması sağlanmalı veya irtifa kaybedilmelidir.

DENTAL BAROTRAVMA (BARODENTALİ)

Sağlıklı dişlerde problem yaşanmaz. Ancak dişler bakımsızsa; abse, iltihap, yanlış yapılmış dolgular

mevcutsa irtifaya bağlı sinüs ağrılarına benzer ağrılar ortaya çıkar.

AKCİĞER BAROTRAVMASI



Ani dış basınç azalmalarında (ani kabin basınç kaybı gibi), genişleyen havanın çıkışını engelleyen bir solunum yolu hastalığı varsa; akciğerlerde şişme, alveollerde (akciğerde bulunan hava kesecikleri) yırtılma (pnömotoraks, pnömomediastinum) olasıdır. Akciğer kılcal damarlarından beyne giden hava kabarcıkları, tıkayıcı hava embolisi de yapabilir.

ÖNERİLER

Uçucuların son derece hassas davranmaları gereklidir. En basit gibi görünen üst solunum yolu enfeksiyonları bile uçuş hayatını sonlandırabilir. Bilinçli davranmak ve uçuş öncesi ve sonrası bir problem yaşanması takdirde uçuş tabibiyle temasa geçmek gereklidir.

Uçuş Sırasında Karşılaşıldığında;

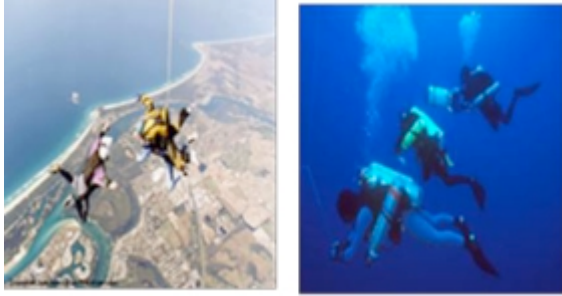
Ağrı kayboluncaya kadar yüksel, düz uçuşa geç ve valsava manevrası/çene hareketlerine başla,

düşük varyo ile alçal (750ft/dk), valsalva manevrası/çene hareketlerine devam et, uçuştan sonra uçuş tabibini bilgilendir.

DEKOMPRESYON HASTALIĞI

Basınç azalması sonucu kanda ve diğer dokularda azot gazı kabarcıkları oluşmasıyla (Bubble teorisi) ortaya çıkan bir rahatsızlıktır.

Denizcilikte (vurgun) su altındaki yüksek basınç ortamından yükselişlerde, havacılıkta kabin patlaması ve yüksek irtifalara tırmanış durumlarında görülür.



Yapılan çalışmalara göre dekompresyon hastalığı (DKH) görülme riski 18.000 feet ve üzerindeki irtifalara direkt maruziyette başlamaktadır. Yüksek irtifalara çıkıldıkça basıncın etkisiyle tüm vücutta azot kabarcıkları ortaya çıkmakta ve oluştukları bölgeye göre de klinik belirtiler ortaya çıkmaktadır. Damar içerisinde veya dışında oluşarak damar tıkanıklıklarına, damarlara bası etkisiyle fonksiyon bozuklukları ortaya çıkarmaktadır.

Tip 1 deri, kas-iskelet ve lenfatik sistem tutulumu, Tip 2 akciğer, nörolojik ve dolaşım sistemi tutulumu

olarak iki tipte karşılaşılmaktadır. En sık görülen şekli % 60 ile büyük eklemlerde ağrı şeklinde ortaya çıkan kas-iskelet sistemi tutulumudur.

DKH NEDENLERİ:

- 18.000 feet üzeri irtifaya çıkmak,
- Uzun süre belirtilen irtifalarda kalmak,
- Yüksek varyo,
- Uygun yapılmayan denitrojenasyon (kabin basınçsız uçuş yapılacaksa en az 30 dakika % 100 oksijen solunarak azot gazının vücuttan uzaklaştırılması işlemi) yapılmaması,
- Kısa süre içinde yüksek irtifa görevleri gerçekleştirmek,
- Dalgıçlık ve yüksek irtifa dalgıçlıkları yapıldıktan kısa süre sonra uçuşa gidilmesi,
- Egzersiz,
- Ortamın soğuk olması,
- Travmalar,
- Vücut yağ oranı yüksekliği,
- İleri yaş,
- Cinsiyet,
- Bireysel yatkınlık ve farklılıklar.

DEKOMPRESYON HASTALIĞINDAN KORUNMA

- Uçuştan önce denitrojenizasyon amacıyla % 100 oksijen solunması koruyucudur,
- SCUBA dalgıçlığı veya hiperbarik çember dalışından 24 saat

sonrasına kadar, uçuş veya hipobarik çember eğitimi yapılmamalıdır.

Uçuşta Karşılaşıldığında;

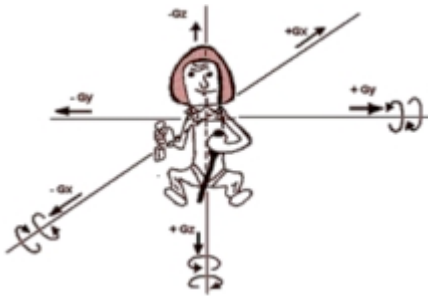
- Alçalmaya ve O₂ solumaya başla,
- En kısa sürede yere in,
- Sağlık personeline (doktora müracaat et).

AKSELERASYON ve G-LOC

Akselerasyon: Belirli bir yönde hareket etmekte olan bir uçağın hızının veya yönünün, belirli bir zaman aralığındaki değişimi ile oluşur.

Eylemsizlik kuvveti: Akselerasyonun tam tersi yönünde oluşan ve vücuda asıl etki eden «G» kuvvetidir. Bu kuvvet vücut eksenine olan yönüne göre «Pozitif G», «Negatif G» olarak isimlendirilir.

Gz Kuvveti: Uçağın yaptığı dairesel hareket sonucunda baştan ayağa doğru oluşan kuvvete Gz denir.



POZİTİF Gz Kuvveti:

Pozitif Gz ile uçuşta yatış-dönüş-çekiş, ejection manevraları, paraşüt açılma şoku gibi durumlarda karşılaşılır.

+1 G altında 70kg gelen bir kişi, +9Gz altında $9 \times 70 = 630$ kg olur. Bu durum vücut hareketlerini güçleştirir.

3 Gz'de uzuv hareketi giderek güçleşir. 6-8 Gz'de uzuvları kaldırmak imkansız olur. 7-8 Gz'de baş öne eğikken kaldırılamaz.

Akciğerlerin bütün hacimleri azalır.

Kan akışını doğrudan etkilediğinden, kan basıncını vücudun alt doku ve organlarda artırıp, yukarı bölgelerinde ise azaltır.

Gözler beynin uzantısı olduğu için ilk belirtiler göze bağlı olarak ortaya çıkar. Akselerasyon arttıkça görüş keskinliği progresif olarak azalmaktadır. Periferik görüş kaybı, gray-out, black-out ortaya çıkar.

İç kulakta yerleşik bulunan vestibül sistemi, denge ve çevresel oryantasyon üzerinde önemli rol oynar. Yerçekimi ve doğrusal akselerasyon kuvvetleriyle uyarılan otolit uçucuya uçuş yönüne ait bir his verirken, yarım daire kanalları açışal akselerasyon ile ilgili yön hissini bildirir.

Negatif Gz Kuvveti:

Baştan ayağa doğru olan akselerasyonlarda, ayaktan başa doğru ortaya çıkan «eylemsizlik» kuvvetidir.

Ters loop (uçağın burun aşağı yaptığı 360 derecelik dairesel hareket), spin (uçuş esnasında uçağın hızının

azalmasına bağlı olarak aşağıya doğru burgu hareketi yaparak irtifa kaybetmesi) ve ters uçuşlarda, günlük hayatta ise asansörle hızlı inişlerde yaşanan durumlar negatif Gz örnekleridir.

-Gz'nin spesifik etkisi baş ve boyunda ortaya çıkar. -Gz'de görülen kafadaki dolgunluk hissi, -2Gz'de dayanılmaz hale gelir ve saatlerce sürebilecek şiddetli zonklayıcı baş ağrısına neden olur.

Belirgin bir göllenme yanında, birkaç saniye 2.5 veya daha yüksek düzeyde -Gz'ye maruz kalınırsa göz kapaklarında ödem, yüz ve boyun cildinde noktasal kanamalar meydana çıkar

Solunum yollarında ödem, solunum güçlüğü ve burun kanamasına neden olur. 4-5 Gz'den yüksek ve 6 saniyeden uzun süre negatif akselerasyona maruz kalınırsa mental konfüzyon ve bilinç kaybı görülür.

Tolerans sınırı, baştaki huzursuzluk hissi, yumuşak dokulardaki ödem, noktasal, gözdeki kanamalar ve bilinç kaybıyla belirlenir.

İnsanlarda -Gz tolerans sınırı genel olarak -3 Gz / 7-10 saniyedir.

TRANSVERS AKSELERASYON:

Vücudun uzunluk eksenine dik açılı yönlerde oluşan akselerasyon kuvvetlerine daha çok gövde üzeri

inişlerde, uçak gemilerinden uçakların kalkışlarında ve uzay araçlarının fırlatılışlarında karşılaşılır.

Transvers akselerasyona tolerans yüksektir.

AKSELERASYON ETKİLERİNİ DEĞİŞTİREN FAKTÖRLER:

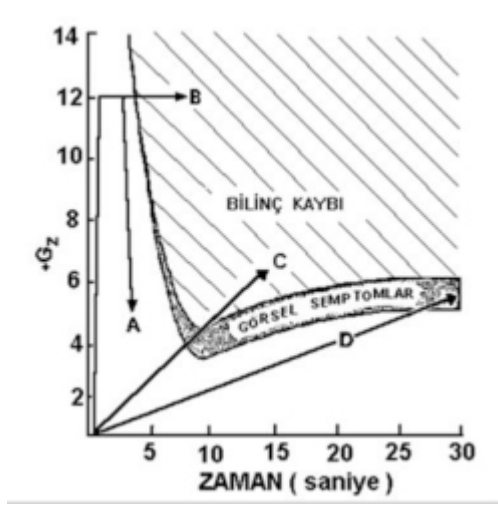
1. G miktarı: Akseleratif kuvvetlerin miktarı arttıkça vücut üzerindeki etkileri artar.

2. G Süresi: Uygulanan akseleratif kuvvetlerin süresi de akselerasyonun etkisini belirleyen ikincil önemli unsurdur. Genel olarak akselerasyon 1 saniyeden az devam ederse kısa süreli, 1 saniyeden çok devam ederse uzun süreli sayılır.

3. G Artış Oranı: G artışı "D" okunda olduğu gibi yavaş yükselirse kalp-damar sisteminin kompensasyonunu sağlanacak süre vardır ve G' nin daha hızlı yükseldiği "C" okuna göre 1 G'lik tolerans fazlalığı söz konusudur. Her iki durumda da G-LOC'dan önce görsel semptomların olduğu bir zaman aralığı vardır. Bu görsel uyarılar pilota ya G'yi azaltması, ya da etkin bir AGSM yapması gerektiğini bildirir. Ancak savaş uçağında bulunup uçağa komuta etmeyen 2. pilot veya silah sistem operatörleri için ise yalnızca ikinci seçenek yani AGSM yapmak geçerlidir.

Tablodaki "A" okunun çok hızlı ve yüksek akselerasyona ulaşmasına karşın, ne görsel semptomlar, ne de G-

LOC ortaya çıkmamasının nedeni, kan akımı kesilmesine rağmen retina ve beyin dokusundaki depo şeklindeki enerjinin daha birkaç saniye yeterli olmasıdır. Burada çok kritik ve riskli olan konu, oksijen deposunun bitimini takiben görsel semptomlar oluşmadan ani bir şekilde "G-LOC" gelişmesidir ("B" okunda olduğu gibi). Bu durum, F-16 gibi G artış oranı yüksek uçaklarda G-LOC'ın en sık oluş biçimidir.



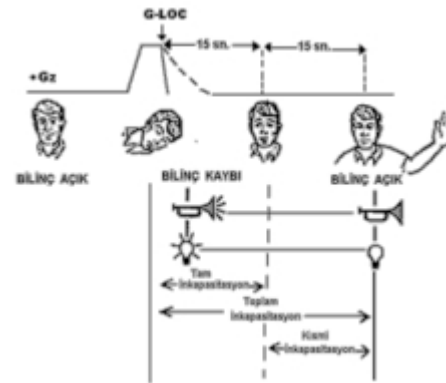
G KUVVETLERİNE BAĞLI BİLİNÇ KAYBI

(G-LOC):

Artan G kuvvetlerine bağlı olarak beyin kan dolaşımının ani ve kritik düzeyde azalması sonucu ortaya çıkan bilinç kaybı, "G - LOC" (G - Induced Loss of Consciousness) olarak tanımlanmaktadır.

Pozitif G kuvvetinin kan kütlesini aşağı bölgelere çekerek beyne kan akışının yetersiz kalması sonucu, beyin dokularına oksijen ikmali kesilir ve bu süreçte beyin hücreleri öncelikle küçük miktardaki oksijen ve enerji rezervlerini

bilinci korumak için bir süre kullanırlar. Bu zaman periyodu "A-LOC" (Neredeyse bilinç kaybı) olarak tanımlanır, belirtisiz olan bu periyod yaklaşık 5 saniye sürer. Bu gizli periyodu takiben, beyin oksijensiz kalmaya devam ederse, G-LOC açık olarak ortaya çıkar.



G-LOC BELİRTİLERİ:

Bilinç kaybı ortaya çıktığında tümüyle kas tonusu kaybolur ve böylelikle baş ve gövde bir tarafa doğru yıkılır. Pilotun uçak üzerindeki kontrolü tamamen kaybolur. G-LOC oluşuktan sonra gözlenen fizyolojik ve psikolojik belirtiler şunlardır:

1. G-LOC Sonrası Fizyolojik Belirtiler:

- İstemsiz kas kasılmaları,
- Yüz, kol ve bacaklarda karıncalanma,
- Motor koordinasyonun bozulması,
- G-LOC olduğunun farkında olmama,

e.Uyku veya uykuya dalma hissi.

2. G-LOC Sonrası Psikolojik Belirtiler:

- a. Konfüzyon (şaşıklık) ve yönelim bozukluğu,
- b. G-LOC oluşunu inkar,
- c. Güvensizlik,
- d. Kararsızlık,
- e. Mahcubiyet,
- f. Kişilik çözülmesi,
- g. Öfori
- h. Sıkıntı, korku
- i. Eğitime ve eğitici personele karşı negatif tavır alma.

3. G-LOC Yetmezlik (İnkapasitasyon) Periyodu :

Tip I G-LOC, konvülsiyonların olmadığı biçimdir ve yetmezlik süresi 28 saniye sürer.

Tip II G-LOC, konvülsiyon görülür ve yetmezlik süresi 37 saniye devam eder.

G-LOC yetmezlik periyodu, kişinin özellikle vücut ve baş pozisyonunun etkilendiği, kas kontrol kaybının olduğu periyoddur. Bunun tam yetmezlik bölümü genellikle 15-17 saniyedir.

Tam yetmezlik süresi sona erdiğinde kişi yönelim bozukluğu içindedir ve genellikle durumun

farkında değildir. Bu periyoda kısmi yetmezlik denir ve tam yetmezlik bittiği anda başlar. Bu süre kişinin görsel ve işitsel uyarılara cevap vermesine kadar devam eder ve bu zaman periyodu yaklaşık 15 saniyedir. Eğer pilot daha önce G-LOC olmuş ise kısmi yetmezlik ortalama 8,5 saniye kısaldır.

G ARTIŞ ORANININ G-LOC ÜZERİNE ETKİSİ:

G kuvvetinin yavaş yükseldiği durumlarda kalp-damar sistemin kompensasyonu sağlayacak süresi vardır ve G'nin daha hızlı yükseldiği durumlara göre 1 G'lik tolerans fazlalığı söz konusudur. Her iki durumda da G'ye bağlı bilinç kaybından önce görsel belirtilerin çıktığı bir zaman aralığı bulunmaktadır. Bu görsel uyarılar pilota ya G'yi azaltmasını, ya da etkin bir Anti-G straining manevrası (AGSM) yapması gerektiğini bildirir. Ancak savaş uçağında bulunup uçağa komuta etmeyen 2. pilot veya silah sistem operatörleri için yalnızca ikinci seçenek, yani "AGSM" yapmak geçerlidir.

Çok hızlı ve yüksek akselerasyon durumlarında görsel belirtiler de, G-LOC da bir süre ortaya çıkmaz. Bunun nedeni, kan akımının kesilmesine rağmen göz ve beyin dokusundaki depo enerjinin daha birkaç saniye yeterli olmasıdır. Burada çok kritik olan durum, oksijen deposunun bitimini takiben görsel semptomlar oluşmadan ani bir şekilde G-LOC gelişmesidir. İşte

bu durum 1 - 2 saniye içinde 6 - 9 G gibi yüksek düzeylere ulaşılan keskin dönüş veya ani çıkış hareketlerinde karşılaşılan ve G-LOC'ın en sık görüldüğü şekildir.

G'DEN KORUNMA YÖNTEMLERİ:

1. Anti-G suit:
2. Anti-G Straining Manevrası (AGSM)
3. Pozitif Basıncılı Solunum
4. İleri Teknoloji Anti-G Suitler

UÇUCU VERTİGOSU

Uçucu vertigosu her pilotun karşılaştığı bir durum olup bağışıklık mevcut değildir. Yaklaşık % 25 oranında en önemli kaza nedenleri arasındadır.

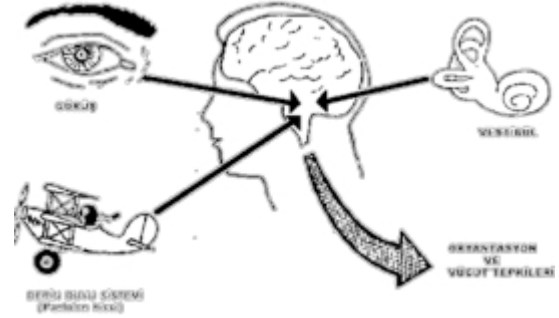
Vertigo: Vücudun denge sistemlerinden yanlış uyarılar gelmesi veya doğru uyarıların yanlış algılanmasıyla ortaya çıkan dengesizlik halidir.

Spatial Disorientation (SD): Spatial disorientation, uçucunun kendisinin veya uçağının yön, pozisyon hareketini sabit bir referansa (genellikle yeryüzüne ve yerçekimi kuvveti yönüne) göre doğru olarak algılayamaması durumudur.

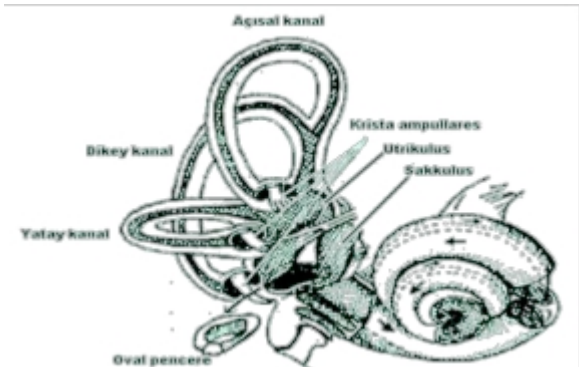
Üç tipi vardır: Tip I Fark Edilmeyen SD, Tip II Fark Edilen SD, Tip III Tam İnkapasitasyon

İllüzyon: Gerçekle ilgisi olmayan yanlış algılamadır.

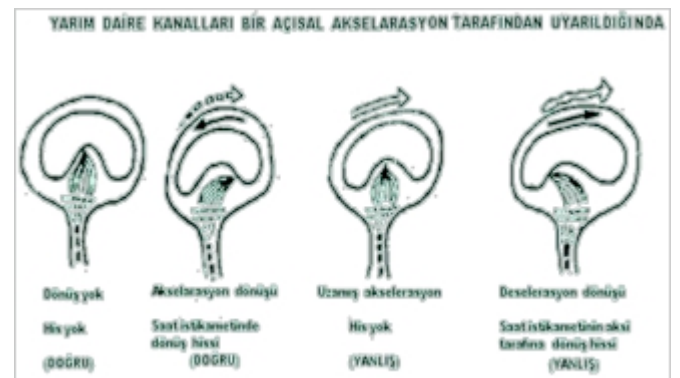
Duyusal İllüzyon: Denge organlarından beyine yanlış uyarıların gitmesi sonucu pilotun, uçağının gerçek pozisyonu veya hareketini yanlış algılamasıdır.



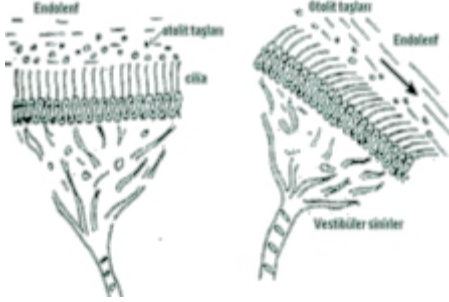
Gözlerden, derin duyu denilen; deri altı ve eklemlerde yerleşmiş olan algılayıcılar ve de vestibüler sistemden alınan uyarılar vücut oryantasyonunu yani dengesini belirlemektedir.



Vestibüler sistem fizyolojisinde yarım daire kanalları ve asıl vestibül dengeyle ilgilidir.

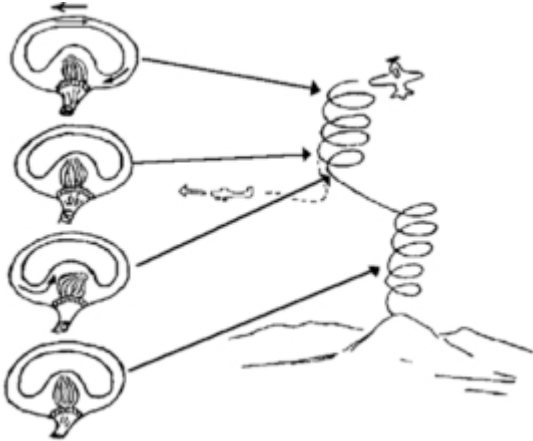


Yarım daire kanalları açısız akselerasyondan etkilenir. Asıl vestibül denilen Utrikül ve sakkül doğrusal akselerasyon ve yerçekiminden etkilenir.



VESTİBÜLER SİSTEMİN MEYDANA GETİRDİĞİ HİS YANILMALARI

- Graveyard spin ve spirali
- Leans hissi
- Koriyoliz illüzyon
- Okulogravik illüzyon
- Okulogyral illüzyon
- Alternobarik illüzyon



Graveyard Spin: Viril sırasında, bir süre sonra pilotun dönüş hissi azalmaya başlar. Çıkış işlemleri sonucu viril durduğunda, yarım daire kanallarındaki denge hali bozularak aksi yöne hareket başlar ve pilot

diğer taraftan virile girdiği hissiyle uçağı aynı yönden tekrar virile sokar.

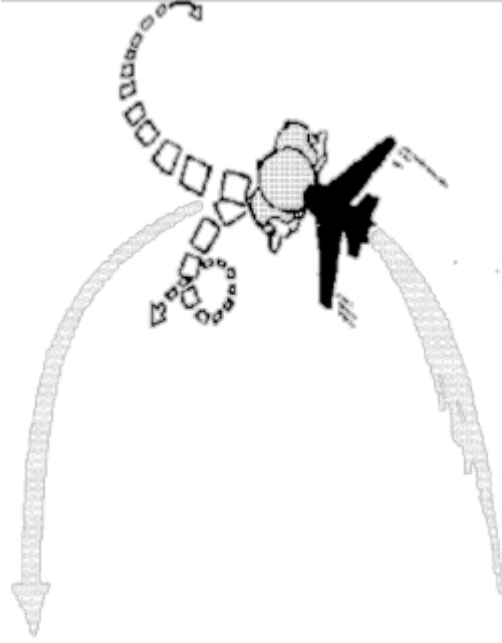
Graveyard Spiral: Spinden tek farkı uçağın havada tutunuyor olmasıdır. Spiral dönüşü koordineli bir yatış dönüşü şeklinde yapılır.

Leans Hissi (Yatış Hissi): Eğer bir pilot yarım daire kanallarının algılama eşiğinin altında sola doğru bir yatış yapmışsa ve durumu aletlerinden fark ederek algılama eşiğinin üzerinde (saniyede 2.5° den fazla) bir kumandayla bu yatışı düzeltmişse, uçağı düz uçuşa geçtiği halde kendini sağa doğru yatışlı hisseder.



Koriyoliz İllüzyon: Yarım daire kanalları sabit bir açısız hıza dengelendiğinde, yapılan hareketleri sonucunda oluşan his yanılmasıdır. Pilot başını çevirdiği

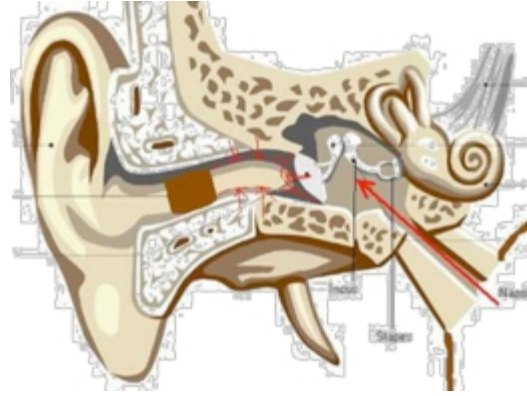
tarafa doğru, tono hissi meydana gelir. En tehlikeli olan illüzyondur. Kaide dönüşü, bekleme, pilof gibi yerlerde pilot telsiz frekansı değiştirmesi gerektiğinde, başını çevirmesi, anormal durum yaratabilir.



Okülogravik illüzyon: Akselerasyon esnasında tırmanış hissinin, deselerasyon esnasında dalış hissinin meydana gelmesidir.

Okülogyal illüzyon: Bir pilot ve uçak birlikte, açısal harekete sahip olduklarında, pilot gözü önündeki objelerin ters yönde hareket ediyormuş gibi görünmesidir.

Alternobarik illüzyon: Çeşitli nedenlerle kapalı olan östaki kanalının uçuşta basınç değişikliğine bağlı olarak aniden açılmasıyla ortaya çıkan his yanılgıdır.



Gözün Meydana Getirdiği His Yanılgıları:

- Yer ve gökyüzü referanslarının karıştırılması
- Meyilli teşekkül etmiş bulut ve araziler
- İzafi hareket
- Yıldızlara fikse olma
- Büyülenme
- Otokinezis
- Coğrafik disoryantasyon
- Flicker vertigo
- Brownout/Whiteout yanılgısı
- Vection illüzyonu

Yer ve Gökyüzü Referanslarının Karıştırılması: Yeryüzü ve gökyüzü ışıklarının karıştırılması veya deniz üstünde uçuşlarda ufuk hattının belirlenememesi halinde oluşan his yanılgısıdır.



Meyilli teşekkül etmiş bulut ve araziler:



Meyilli oluşmuş bulut veya dağ yamaçları üzerinde görerek şartlarda yapılan uçuşlarda, kanatları gayri ihtiyari olarak buluta veya araziye paralel tutma isteği sonunda uçağa yatış verilmesiyle oluşan his yanılmalarıdır.

İzafi Hareket: Gece kol uçuşlarında, liderin ışığının numaraya doğru hareket ediyor gibi görünmesi halidir. Kolda tutunmayı güçleştirir.

Yıldızlara Fikse Olma: Gece kalkışlarında numaranın frenleri geç bırakması sonucu, parlak bir yıldız lider zannederek ona doğru gitmeye çalışmasıdır.

Büyülenme: Hedef büyülenmesi veya self imposed stresler nedeniyle olan kısa süreli bütün his algılarının durması şeklinde olabilir.

Otokinezis: Karanlıkta sabit bir ışığa 8-10 saniye bakıldığında, ışığın aşağı - yukarı, sağa - sola hareket ediyormuş gibi görülmesidir.

Coğrafik Disoryantasyon: Pilotun bulutlu havada veya kırıç arazi üzerinde uçarken, rüzgar vb.

nedenlerle hakiki rotasından ayrılarak kaybolmasıdır.

Flicker Vertigo: Helikopter veya pervaneli uçak ile uçuşlarda, dönen pervanenin dış ortamdaki ışığı (güneş, ay, pist ışıkları gibi) kokpit içine flaş çakmaları gibi yansıtması sonucu ortaya çıkan, pilotta dikkat dağınıklığı, bulantı, baş dönmesi, oryantasyon bozukluğu gibi belirtiler ortaya çıkaran duruma denir.

Brownout/Whiteout Yanılgısı: Kumlu/ topraklı ya da karlı bir zemine yapılan iniş esnasında, pal hareketinin yarattığı toz/ kar bulutundan dolayı pilotlar görüş açılarını kaybedebilmektedir.

Vection illüzyonu: Yakın kol uçuşu ya da havada yakıt ikmali esnasında hava aracının hız ve konumunu belirlemeye yardımcı ipuçlarının olmadığı, çevresel görüşün kısıtlı olduğu şartlarda lider ya da yandaki hava aracına göre hız ve konum değişiyormuş gibi (trafikte, yanda duran araba geri geri gelirken bulunduğumuz aracın öne doğru gidiyormuş gibi hissedilmesi gibi) hissedilebilmektedir

Helikopter pilotları bunu su üzerinde (pal akım rüzgarının su yüzeyinde yarattığı dalga akımından dolayı) ya da çim arazi üzerinde (pal akım rüzgarının çim ya da otları dalgalandırmasından dolayı) hover uçuşu yaparken de yaşayabilmektedirler.

VERTİGO OLMAYI KOLAYLAŞTIRAN UÇUŞ KOŞULLARI

Uygun bir görüş referansı olduğu zaman vertigo ihtimali çok azdır. Uygun görüş ortamı yoksa:

1. Pilot kokpit içinde bazı alet ve şalterlerle aşırı derecede meşgul, yorgun, uykusuz, zihni herhangi bir konuya takılmışsa alet ve kol uçuş yetenekleri azalır ve vertigo'ya zemin hazırlanır.
2. Hipoksi, ilaçlar, alkol, sigara, G kuvvetleri, ısı vertigo direncini azaltır.
3. Jet pilotları, nakliye ve helikopter pilotlarına nazaran daha çok vertigo olurlar.
4. Uçuş görevleri; Her türlü havada yapılan önleme görevi, bombardıman görevinden daha fazla vertigo riski taşır.
5. Borda panelindeki alet ve şalterlerinin yerleştirilmesindeki ergonomik problemler.
6. Atışlardan sonra bombayı takip etme, bulut içi bekleme ve kaide dönüşlerinde telsiz frekansı değiştirmek için baş hareketi yapmak.
7. Gece denize veya göle karşı kalkışlarda, veya pas geçerek buluta girilmede, tırmanma hissi.
8. Kol uçucuları, liderlere göre daha fazla vertigo riski vardır.

9. Uçuş esnasında devamlı plan değiştirmek ve VFR'dan IFR'a, IFR dan VFR'a geçmek vertigoya uygun zemin hazırlar.

10. Alet uçuşu az olanlar, çok olanlara göre vertigoya daha hassastır.

Vertigoyu Önlemek için:

1. Telkin
2. Alet uçuşuna geç
3. Aletlere itimat et
4. Sık çapraz kontrol
5. Minimum baş hareketi yanılığını minimize eder.
6. Düz ve ufki uçuşa geç
7. Kumandayı devret
8. Auto-pilot' a geç
9. Sakin ol, uçağı uçur
10. Uçağı terk et

ÖNEMLİ!

SD önemli bir tehdittir. Korunmada en önemli nokta SD olabileceğini bilmek, kabullenmektir. Sık karşılaşılan his yanılıgılarının dışında farklı SD tipleriyle de karşılaşılabilir. SD yaşayan bir uçucu durumunu inkar veya gizleme yoluna gitmemeli, paylaşmalıdır.

UÇUCULARDA SPOR VE ÖNEMİ

Jet pilotları başta olmak üzere tüm uçucular yüksek bir fiziksel ve düşünsel performansa gereksinim duyarlar. Gelişen teknoloji pilotların yükünü belli oranda azaltsa da, üst seviyede uçuş emniyeti ve görevin başarıyla tamamlanabilmesi için yüksek performans gereksinimi hala devam etmektedir. Uçuş esnasında uçakta bulunan birçok kontrol düğmesi, durum göstergesi ve silah sistemlerinin aynı anda tam bir koordinasyon içinde uçuşu personeli tarafından kontrol edilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Yüksek fiziksel ve kavrama performansının olmaması bu etkinlikleri gerçekleştirmeyi önemli ölçüde zorlaştırmaktadır.

Sportif hareketler, ileri yaşlarda bile yaşama sağlıklı, aktif yıllar ekleyebilir. Yapılan araştırmalar, düzenli antrenmana başlamanın asla geç olmadığını ve zindelikte küçük bir gelişimin bile ölüm riskini azalttığını göstermektedir.

Basit ve düzenli yapılan yürüyüşler her yaş grubunda kaliteli yaşam süresini uzatabilmektedir.

Direnç (ağırlık kaldırma) antrenmanları her birey için, özellikle de uçuş personeli için çok önemlidir. Çünkü bu tür çalışmalar azalan kas kitlesini, kemik yoğunluğunu ve kuvveti geri döndüren ve kötüye gidişi azaltan tek yoldur. Esneklik ise özellikle

denge ve duruşu geliştiren, olası spor sakatlıklarını en aza indiren özelliktir. Kuvvet gelişimini etkileyen birçok faktörden biri de vücut yağı ve vücut yağı yüzdesinin oranıdır. Kuvvet çalışmaları sadece kas direncini arttırmakla kalmaz, vücudun kompozisyonunu da düzenler. Aynı çevre büyüklüğüne ve hacmine sahip iki kas, ihtiva ettikleri farklı yağ dokusu nedeniyle farklı kuvvet gösterebilirler. Yağ yalnızca kasılma kuvvetini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sürtünme freni gibi görev yaparak kas fibrillerinin kasılma büyüklüğünü ve süratini de sınırlar.

Uçucularda fiziksel performans, kavrama ve değerlendirme performansı olmak üzere iki önemli performans üzerinde durulmaktadır. Türk Silahlı Kuvvetlerinde, uçucuların fiziksel performansını ölçmek, ortaya çıkabilecek fizyolojik tehditlere karşı korunma yöntemlerini öğrenmek, tehditlerin önceden bilinerek gerçek uçuş esnasında karşılaşılması durumunda uçucuları bilgi açısından yeterli düzeye ulaştırmak amacıyla akademik ve uygulamalı fizyolojik eğitim verilmektedir. Kişinin kalp-damar sistemi, G esnasındaki yorgunluk düzeyi, fiziksel yapısı, istirahat halinde iken kan basıncı, aerobik ve anaerobik mekanizmalar gibi birçok faktör G toleransını etkiler. Dr. Per Tesch'in araştırma bulgularına göre, G toleransını etkileyen 4 faktör vardır;

bunlar boy, vücut yağ tabakası, kalp atım hacmi ve kas kitlesi olup, birbirleriyle ilişkileri şu biçimde formüle edilmiştir; G toleransı, kişinin boyu ve vücut yağ tabakası yüzdesi ile ters; kalp atım hacmi ve kas kitlesi ile doğru orantılıdır.

AGSM hangi şekilde yapılırsa yapılsın, etkinliğini azaltan en önemli etken, bir süre sonra uçucunun yorulmasıdır. Bu nedenle G toleransı, uçucunun kas gücü ve anaerobik kapasitesi ile çok yakından ilgilidir. Kuvvetlendirilmiş kas gücü dayanıklılık, G kuvvetlerine karşı kas gerdirme manevralarını nispeten daha az kas gücü ile yapmayı ve böylece uçuş sırasında görüşü ve bilinci korumak için daha az zihinsel çaba harcamayı sağlar. Temel Hava Muharebesi Manevraları (BFM-Basic Fighter Maneuver) ve bunun gibi görevlerde, AGSM yaparken dikkat dağılması ve konsantrasyon kaybı olabileceği için, ancak iyi bir AGSM pratiğine ve kuvvetli kaslara sahip olan uçucular fazla zorlanmadan ve G-LOC olmadan bu görevleri tamamlayabilirler.

Hava muharebesi sırasında AGSM'nin yapılmasını gerektiren kısa süreli yüksek G kuvvetleriyle karşılaşılır. Bu manevralar çok süratli koşmak veya maksimuma yakın seviyelerde ağırlık kaldırmakla eşdeğer bir enerji harcanmasını gerektirir.

Aktivite süresinin kısıllığından, maksimum kalp atım sayısına kısa sürelerde ulaşılmasından ve yüksek performans içermesinden dolayı yapılan AGSM Enerji sistemleri açısından anaerobik enerji sistemini içermektedir.

Araştırmacılar aerobik (koşu vs.) ve anaerobik (ağırlık kaldırma, mukavemet) eğitim programlarının etkisini karşılaştırmak için santrifüj cihazını kullanmışlardır. Sonuçlar göstermiştir ki; aşırı aerobik eğitim, G toleransı için bir fayda sağlamamış, buna karşılık yalnız ağırlık çalışması bile uzun süreli G kuvvetlerine karşı olan dayanıklılığı arttırmıştır.

Sonuç olarak; G toleransını geliştirmek için anaerobik, kalp-damar sağlığını geliştirmek ve vücut kompozisyonu ile kilo dengesini korumak için ise aerobik egzersizler gerekmektedir.

UÇUCU PERSONELDE SAĞLIKLI BESLENME

Beslenme: İnsanın büyümesi ve gelişmesi, sağlıklı üretken olarak yaşamını sürdürmesi için gerekli olan besinlerin alınmasıdır. Yaşamın sürdürülebilmesi, sağlığın korunabilmesi, bozulan sağlığın düzeltilebilmesi, gerekli fiziksel-fizyolojik hareketlerin yapılması açısından önemlidir. Besin kaynakları temel olarak karbonhidratlar, yağlar,

proteinler, vitaminler, mineraller ve sudan oluşur.

Karbonhidratlar: Yapılarında oksijen vardır. Ekonomik enerji kaynağıdır. İki çeşittir: Basit tip karbonhidratlar, yani şekerler bağırsaktan çabuk emilirler. Kan şekerinde ani yükselme ve düşme yaparlar. Kompleks tip karbonhidratlar (nişasta gibi) bağırsaktan geç emilirler ve kan şekerinde ani yükselme ve düşme yapmazlar.

Proteinler: Canlıların hücre yapılarının temel taşlarıdır. Büyüme ve gelişme, doku onarımı ve yapımı, kan proteini olan hemoglobinin yapımı, vücut çalışmasında görev alan enzim ve hormonların yapımında rol oynarlar.

Yağlar: Güçlü bir enerji kaynağıdır. A, D, E ve K vitaminlerinin bağırsaktan emilimini sağlarlar. Önemli organlar için koruyucudurlar. Vücut ısısının ayarlanmasında rol oynarlar.

Vitaminler: Organizmanın metabolik olayları yürütebilmesi için ihtiyaç duyduğu ve kendi sentezleyemediği, yaşam için gerekli maddelerdir. İki alt gruba ayrılır; Suda çözünenler B ve C, yağda çözünenler A, D, E, K vitaminleridir.

Mineraller: Vücutta yapılamayan öğelerdir. Vücutta kemik gelişimi, büyüme, kas kasılması, sinir iletimi, vücut su dengesinin sağlanmasında rol

oynarlar. Yetersizliği sporcu performansına olumsuz etki yapabilir.

Su: Organ ve dokulara besin öğelerini taşır, kan hacmini korur, vücut ısının düzenlenmesine yardımcı olur.

Uçucularda Beslenme

Uçuş ile ilgili birçok strese maruz kalan uçucuların daha iyi uçuş performansı gösterebilmeleri için temel beslenme prensiplerini iyi bilmeleri önemlidir. Bu nedenle uçuş öncesi, uçuş sırası ve uçuş sonrası beslenme dikkate alınmalıdır. İnsan kaynaklı kaza kırımları azaltmak için beslenmenin özellikleri, kalori ihtiyacı doğru belirlenmeli, uçucunun ideal ağırlığı belirlenmeli, harcadığı enerjiye göre, kaloriye göre besin dağılımı doğru yapılmalıdır. %55-60 karbonhidrat, %25-30 protein, %15-20 yağ içeren bir diyet uygulanmalıdır. Vitamin ve mineraller uygun şekilde diyetle bulunmalıdır. Temel besin grupları iyi bilinmeli, beslenmede çeşitlilik esas alınmalı ve tek tip beslenme yapılmamalıdır.

Amaca uygun beslenme iyi bilinmelidir. Uçuştan en geç iki saat öncesinde yemek yenmeli, bu öğün oksijen yetersizliği veya yokluğu ve idrar çıkışını azaltmak için karbonhidrattan fazla proteinden az olmalıdır. Uçuş sırasında ise iki yemek arası en fazla 4 saat olacak şekilde ve yorgunluk, halsizlik, görme bozukluğu, dikkat ve konsantrasyon kaybı gibi

sıkıntıları en aza indirmek amacıyla karbonhidrattan zengin diyet alınmalıdır. 4 saatten uzun uçuşlarda 2-4 saat arayla beslenme gerçekleştirilmelidir. Uçuş sonrası ise yorgunluğu azaltan, fizik kondisyonu düzelten, dinlenme süresini kısaltan diyetler alınmalıdır. Yeni bir uçuş yapılmayacaksa bol proteinli beslenme yapılmalıdır. Her çeşit yağsız et yemekleri bu açıdan uygundur.

Uçucularda Sağlık Sorunları

Kazalarda insan faktörünün yaklaşık %70'lerde olduğu düşünüldüğünde uçucuların başlangıç ve periyodik muayenelerinin, uçucunun tam sağlığının idamesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Türkiye Metabolik Sendrom Sıklığı Araştırması verilerine göre genel nüfusta %34'lere varan oranlarda metabolik sendrom rapor edilmektedir. Bu oran dış ülkelerde de benzerdir. Metabolik sendrom kavramı kolesterol-lipid metabolizma bozukluğu, şeker metabolizmasında bozulma, insülin direnci, kilo fazlalığı, kan basıncı (tansiyon) yüksekliği, zaman zaman bunlara eşlik eden karaciğer yağlanmasına işaret etmektedir.

Karaciğer yağlanması (Hepatosteatoz):

Karaciğerin %5'inden fazlasının yağdan oluşmasıdır. Karaciğer fonksiyon testlerinde (ALT (SGPT), AST (SGOT)) bozulma, uzun vadede karaciğer yetmezliği ve siroza yol açabilir.

Hipertansiyon: İki farklı zamanda, istirahat esnasında ölçülen kan basıncının 140/90 mmHg dan yüksek bulunması durumudur. Toplumda çok sık karşılaşılan, az bilinen, fazla önemsenmeyen ve inkar edilen bir hastalıktır.

Metabolik sendroma yönelik olarak sağlıklı beslenme planı yapılmalıdır:

- Düzenli beslenmek,
- Öğün atlamamak,
- Sebze ve meyve ağırlıklı beslenmek,
- Fast-food tarzı beslenmeden kaçınmak,
- Kolesterol ve doymuş yağdan fakir beslenmek,
- Yüksek yağ ve kolesterol içerikli besinlerden kaçınmak,
- Yağ olarak zeytinyağı, fındık yağı, kanola yağı tercih etmek,
- Az yağlı süt ve kaymaksız yoğurt, beyaz peynir tercih etmek,
- Beyaz eti, kırmızı ete tercih etmek, ızgara, haşlama, fırınlama usulü tüketmek,
- Kızartmadan kaçınmak, tavuğu derisiz tüketmek,
- Ekmeği az tüketmek, beyaz ekmek yerine tam buğday veya çavdar ekmeği tüketmek,
- Damak tadına hitap eden şekerli ve yağlı yiyeceklerden kaçınmak,
- Günlük en az 2-3 litre sıvı almak,

- Kafeinli, gazlı ve alkollü içecekler almamak, su ve meyve suyu tercih etmek,
- Tuz tüketimini azaltmak,
- Devamlı ve belirli tempoda egzersiz programı uygulamak,
- Kahvaltı mutlaka yapmak ve simit-poğaça türü gıdalarla geçiştirmemek,
- 3 ana ve 3 ara öğünü ihmal etmemek,
- Akşam yemeğini saat 18 den önce yemiş olmak,
- Son ara öğünü saat 21'den önce yemiş olmak,
- Porsiyonları küçük tutmayı alışkanlık edinmek,
- Yemekleri olabildiğince çatalla tüketmek,
- Az yağlı salata ve söğüşü sofrada mutlaka bulundurmak,

Kilo vermek isteniyorsa; hedef 6 ayda vücut ağırlığının %10'unu vermektir. Bu açıdan önerilen aslında sadece diyet değil bütünüyle yaşam tarzı değişikliğidir. Bu kavram tıp literatüründe de giderek daha sık ifade edilmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Ernsting's Aviation Medicine, 4th ED., Edward Arnold Ltd., Oxford University Press Inc. NewYork, 2006
2. Fizyolojik Eğitim Ders Kitabı, Hava Kuvvetleri Komutanlığı Eğitim Daire Başkanlığı, Hava Basımevi ve Neşriyat Müdürlüğü, Ankara, 2001.
3. Basic Flight Physiology, 3th ED., Mc.Graw-Hill Comp., USA, 2008.
4. Fundamentals of Aerospace Medicine, 3th ED., Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2008.
5. Durukan M. Kuvvet Çalışmaları Anatomisi. 1.Baskı. Ankara: Genelkurmay Basımevi; 2005.
6. Durukan M. Uçuş Performansı ve Spor, Hava Basımevi ve Neşriyat Müdürlüğü, Ankara, 2008.