T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP
ANABİLİM DALI

Su İçinde ve Karada Hiperventilasyonlu ve Hiperventilasyonsuz Soluk Tutmanın Kalp Hızı Üzerine Etkisi

Dr. Hayriye MUTLU

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Şamil AKTAŞ

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL
2012

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
SUALTI HEKİMLİĞİ VE HİPERBARİK TIP
ANABİLİM DALI

Su İçinde ve Karada Hiperventilasyonlu ve Hiperventilasyonsuz Soluk Tutmanın Kalp Hızı Üzerine Etkisi

Dr. Hayriye MUTLU

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Şamil AKTAŞ

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL
2012

ÖNSÖZ

Bilgisi, deneyimi ve her zamanki kibar tavrını örnek aldığım, gerek uzmanlık eğitimim süresince, gerek hayat güçlüklerinde ihtiyaç duyduğumda sabırla dinleyen ve yanımda olan, ayrıca Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'nın kurulmasına ve gelişmesine yoğun emeklerinden dolayı, değerli hocam Prof. Dr. Maide ÇİMŞİT'e teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince, mesleki bilgi ve tecrübesini aynı zamanda desteğini esirgemeyen, anlayışlı tavrı ile her konuda yardımcı olan, bilimsel çevre oluşturmamda yardımcı olan, önerileriyle teşvik eden değerli rehber hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Şamil AKTAŞ'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan, ihtiyaç duyduğumda her zaman destek olan, değerli hocam Prof. Dr. Salih AYDIN'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, değerli hocam Prof. Dr. Akın Savaş TOKLU'ya teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimimin büyük bölümünü beraber geçirdiğim Dr. Nihal GÜNEŞ ÇEVİK'e bilgisi, deneyimi, her konudaki desteği, sabrı ve arkadaşlığı için teşekkür ederim. Yine eğitimim süresince beraber çalıştığım Uzm. Dr. Abdullah Arslan'a bana her konuda destek olduğu ve değerli arkadaşlığı için teşekkür ederim. Ayrıca birlikte çalıştığım tüm değerli asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Deneyimi ve yardımseverliği ile görevimde bana yardımcı olan, hiçbir zaman hayır demeyen, Fizyoterapist Ali ÇELİK'e teşekkür ederim.

Anabilim Dalı Sorumlu Hemşiresi Vildan ERDEM'e, tariflemek için kelimelerin yetersiz kaldığı destek, tecrübe, sevgi, bağlılık ve dostluğu için sonsuz teşekkürler. Hemşire Ayşe KEŞŞAF'a ve diğer hemşire arkadaşlara göstermiş oldukları destek, sabır ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Basınç odası ve her türlü teknik bilgisiyle sabırla bana destek olan, değerli teknisyenimiz Cengiz ŞİMŞEK'e teşekkür ederim. Asistanlığım süresince yaptığım çalışmalarda bana yardımcı olan, Anabilim Dalı Sekreteri Sevgi MEYDAN'a, Kayıt Sorumlusu Aslı AKYÜZ'e ve tüm klinik çalışanlarına teşekkür ederim.

Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulundan tez çalışmama yaptıkları değerli yardımlardan dolayı; Prof. Dr. Birol Çotuk'a, Dr. Şahin ÖZEN'e, Dr. Abdurrahman Kepoğlu'na, Arş. Gör. Bilal Biçer'e ve bu çalışmaya gönüllü olarak katılan

tüm sporcu arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ve bugüne kadar hep yanımda olan aileme, özellikle annem Emine ADALI'ya, kardeşim Ali ADALI'ya, eşim Bülent MUTLU'ya ve oğlum Kaan Bilge MUTLU'ya her türlü sabır ve desteklerinden dolayı teşekkür eder sevgi ve saygılarımı sunarım.

Dr. Hayriye MUTLU

İÇİNDEKİLER

ÖZET	**1**
ABSTRACT	**2**
I- GİRİŞ	**3**
II- GENEL BİLGİLER	**5**
III- AMAÇLAR	**19**
IV- GEREÇ VE YÖNTEM	**20**
V- BULGULAR	**27**
VI- TARTIŞMA	**33**
VII- SONUÇ VE ÖNERİLER	**37**
VIII- KAYNAKLAR	**38**
IX- EKLER	**42**
X- ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	**48**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Solunumun Kontrolü

Şekil 2. Soluk tutma ve dinlenme akışı

Şekil 3. Ölçüm deseni

Şekil 4. Örnek ölçüm çıktısı

Şekil 5. Ölçüm sırasına göre karışık maksimum ve ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları grafiği

Şekil 6. Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri ve ölçülen kalp hızları

Şekil 7. Gruplara göre ortalama soluk tutma süreleri ve ölçülen kalp hızları

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. AIDA Serbest Dalış Rekorları

Tablo 2. Deneklerin Demografik Verileri

Tablo 3. Ölçüm sırasına göre karışık maksimum ve ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları ve bunların standart sapmaları

Tablo 4. Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri ortalamaları, standart sapmaları ve gruplar arası istatistiksel anlamlılık düzeyleri

Tablo 5. Gruplara göre ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları, standart sapmaları ve gruplar arası istatistiksel anlamlılık düzeyleri

Tablo 6. Gruplara göre kalp hızı değişimleri

Tablo 7. Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri sırasındaki ortalama kalp hızları

Tablo 8. Gruplara göre ortalama soluk tutma süreleri sırasındaki ortalama kalp hızları

Tablo 9. Maksimum soluk tutmaya göre kalp hızlarında gerçek ve oransal değişmenin ilişkisi

Tablo 10. Ortalama soluk tutmaya göre kalp hızlarında gerçek ve oransal değişmenin ilişkisi

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Foto 1. Yasemin DALKILIÇ

Foto 2. Yasemin DALKILIÇ

Foto 3. Yasemin DALKILIÇ

Foto 4. Şahika ERCÜMEN

Foto 5. Şahika ERCÜMEN

Foto 6. Şahika ERCÜMEN

Foto 7. Cenk Devrim ULUSOY

Foto 8. Cenk Devrim ULUSOY

Foto 9. Cenk Devrim ULUSOY

Foto 10. Polar Marka SR800 Model Kalp Hızı Monitörü

Foto 11. Karada Soluk Tutma Esnasında Kalp Hızı Ölçümü

Foto 12. Soluk Tutma Öncesi Dinlenme

Foto 13. Su İçi Soluk Tutma

KISALTMALAR

AIDA	Association International Development of Apnea
CMAS	Confederation Mondiale des Activites Subaquatiques
ÇAPASAS	İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Sporları Kulübü
ERV	Ekspiratuar Rezerv Volüm
Ft	Feet
FRC	Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
ERV	Ekspiratuar Rezerv Volüm
IC	İnspiratuar Kapasite
pCO2	Parsiyel Karbondioksit Basıncı
$PaCO_2$	Parsiyel Arteriyel Karbondioksit Basıncı
pO2	Parsiyel Oksijen Basıncı
PaO_2	Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
RV	Rezidüel Volüm
TSSF	Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu
VC	Vital Kapasite

ÖZET

Amaçlar: Bu deneysel çalışmada, su içinde ve karada hiperventilasyonlu ve hiperventilasyonsuz soluk tutmanın kalp hızı üzerine etkisi araştırılmıştır.

Gereç ve yöntemler: Çalışmaya dalış kulübü üyesi altısı kadın, otuzu erkek toplam 36 genç, sağlıklı sporcu gönüllü olarak katıldı. Dört soluk tutma yöntemine göre dokuz kişiden oluşan bir ölçüm deseni kullanıldı. Her soluk tutma ölçümü üç kez tekrarlandı ve bunların en uzunu alınarak "maksimum soluk tutma"; ortalamaları alınarak "ortalama soluk tutma" olarak kullanıldı. Soluk tutma sırasında su içi ölçümler için deneklerin yüzleri 15-20 ^{0}C'lik suya sokuldu. Hiperventilasyon için soluk tutmadan önce 5 kez art arda derin soluk alıp verildi. Soluk tutmalar sırasında kalp hızı ölçümleri bir kalp hızı monitörü kullanılarak kaydedildi. Elde edilen veriler kişisel bilgisayara aktarıldı ve bir veri tabanı ve istatistik programı aracılığıyla çalışıldı.

Bulgular: Hiperventilasyon soluk tutma süresini karada ve su içinde arttırmaktadır. Su içinde soluk tutma hiperventilasyonlu olsun olmasın karadan daha kısadır. Kalp hızları hiperventilasyonlu ölçümlerde daha yüksek ölçülmüştür. Su içi soluk tutmalarda ölçülen kalp hızları hiperventilasyondan bağımsız olarak karadakilerden daha düşüktür.

Sonuç: Hiperventilasyon soluk tutma süresini arttırmaktadır ancak soluk tutma süresi arttıkça düşük kalp hızı korunamamaktadır. Kalp hızında azalma su içinde daha belirgindir ancak bu azalma soluk tutma süresini arttırıcı etki göstermemektedir.

Anahtar Kelimeler: Soluk tutma, kalp hızı, hiperventilasyon, dalış refleksi

ABSTRACT

Objective: In this experimental study, we aim to investigate the impact of heart rate in apnea with hyperventilation and without hyperventilation face in water and out.

Materials and methods: In this study participated on a voluntary basis, in total 36 young, healthy athletes, six of them were women and thirty male, all of them are member of scuba diving club. Four different breath holding methods were methodically performed by the entire group which was divided into 4 groups of nine. Each individual made three attempts and avarage and maxium breath holding times were recorded. Whilst measurements were taken the voluntieers immersed their faces in water at 15-20 Celcius. Hyperventilation was done by inhaling 5 deep breaths one after the other rapidly. Heart rate monitor was used in order to measure the heart rate durıng apnea periods. The obtained data is recorded to a personal computer through an interface, this worked with database and statistic program.

Results: Hyperventilation increases the duration of breath holding on land and in water. Breath hold times face in water are shorter compared to breath hold times face out of water, whether with or without hyperventilation. Heart rate measurements measured with Hyperventilation were higher during breath hold. The measured heart rate during breath holding face in water was lower than land, regardless of hyperventilation.

Conclusions: Hyperventilation increases the duration of breath holding but when the breath holding time increases the low heart rate is not maintained. The decreasing of heart rate in water is more outstanding, despite this decrease in heart rate, the duration of breath hold time does not increase.

Key Words: Breathe holding, heart rate, hyperventilation, diving reflex.

I - GİRİŞ

Tarihin erken dönemlerinden bu yana yapılan dalış faaliyetlerinde iki temel amaç ön planda yer almaktadır: daha derine dalmak ve daha uzun süre sualtında kalmak. Teknolojinin gelişmesiyle ve yardımcı sualtı solunum cihazlarının kullanılmasıyla günler hatta haftalarca sualtında kalmak ve yüzlerce metre derine dalmak mümkün hale gelmiştir. Oysa bu tür cihazlar kullanmadan; yalnızca soluk tutarak yapılan dalışlarda hem dalınan derinlik, hem de sualtında kalınan süre kabaca soluk tutma süresi ile sınırlanmaktadır. Soluk tutarak yapılan dalışlar, derin ve uzun süre dalmanın amaçlandığı çeşitli serbest dalış stillerini, zıpkınla balıkavı, sualtı ragbisi, sualtı hokeyi gibi sporları kapsamaktadır. Bu tip sporlarla uğraşan sporcular daha derine dalmak ve daha uzun süre sualtında kalmak için çeşitli antrenman yöntemleri kullanmaktadırlar. Fiziksel gelişime yönelik genel antrenmanların yanında bu özel sporlarda solunum ve dolaşım kapasitelerinin arttırılması ve soluk tutma süresinin uzatılması özel bir önem taşır.

En acemi dalıcı bile dalış öncesi hiperventilasyon yapmakla soluk tutma ve sualtında kalma süresini uzattığını fark eder. Bu durumun nedeni yapılan hiperventilasyon ile kan karbondioksit düzeyinin düşürülmesidir. Bu durumda soluk almak için gerekli kritik karbondioksit düzeyine ulaşana kadar geçecek süre artacaktır. Karada yapılan hiperventilasyonda eğer kan karbondioksitinin kritik sınıra ulaşması çok uzarsa hipoksi soluk almayı uyarabilir. Oysa su altında dalınan derinlikle orantılı olarak artan basınç akciğerlerdeki oksijenin basıncının da artmasını sağlar. Böylece çoğu zaman bayılma sınırına kadar sualtında kalmak mümkün olur. Dalışın sonunda, çıkış sırasında ortaya çıkan ve "sığ su bayılması" adı verilen bu durum soluk tutarak yapılan dalış sporlarında en önemli boğulma sebebidir. Dalıştan önce hiperventilasyon yapmak önerilmemesine rağmen sporcular tarafından sualtında kalma süresini ve sportif performansı arttırmak için en sık uygulanan yöntemdir.

Serbest dalış disiplinlerine yönelik çalışmaların ana konusunu soluk tutma fizyolojisine yönelik çalışmalar tutmaktadır. Bu çalışmalarda ya karada soluk tutarak buna karşı alınan hemodinamik ve solunumsal yanıtlar incelenir ve "soluk tutma" fizyolojisi açıklanmaya çalışılır ya da yüzün su içine batırılması ile soluk tutularak doğrudan dalış refleksi yanıtları çalışılır. Soluk tutma sınırını hiperventilasyon doğrudan etkilediğinden bu güne kadar yapılan çalışmaların çoğunluğunda hiperventilasyondan özellikle kaçınılmıştır. Oysa serbest dalış stillerinde dalış öncesi az veya çok yapılan hiperventilasyon neredeyse kural haline gelmiştir.

Bu nedenle soluk tutma sınırı ve buna yanıtın incelendiği çalışmalarda hiperventilasyonun mutlaka hesaba katılması ve araştırılması gereklidir.

Dalış refleksinin başlıca amacı daha uzun süre soluk tutmaktır. Bu amaca ulaşmak için refleks ile doku oksijeninin korunması ve kan dağılımının yaşamsal organlara yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Kan karbondioksit düzeyi de soluk tutma süresi ile doğrudan yakın ilişki içinde bulunmaktadır. Bu nedenle bu tip çalışmalara kan veya soluk sonu oksijen ve karbondioksit düzeyi ölçümleri de eşlik etmektedir. Oysa kan karbondioksit düzeyini doğrudan etkileyen hiperventilasyon bu çalışmaların çoğunda dışında tutulmuştur.

Çalışmamızda önceki çalışmalara benzer biçimde karada soluk tutma yanında dalmayı doğrudan taklit eden yüzün su içine batırılması yöntemi yer almıştır. Bununla birlikte çalışmamızın önceki çalışmalardan farkı bu soluk tutma türleri üzerine hiperventilasyonun olası etkilerinin araştırılmış olmasıdır.

II - GENEL BİLGİLER

A - SERBEST DALIŞ FİZYOLOJİSİ VE SOLUK TUTMA

1 - Tarihçe

İnsanoğlu çok eski çağlarda dalışa ilgi duymaya başlamıştır. Dalış amaçları arasında hazine arama, savaş, gemi bakımı, batıl ve dini inanışlar sayılabilir (1,2,11).

Yunan tarihçisi Herodot'a göre, M.Ö 5.yy'da Scyllis adlı bir dalgıç, Pers kralı Keyhüsrev tarafından batıklardan hazine çıkarmak amacıyla kiralanmıştır. Giritliler antik çağda (İ.Ö 3000-İ.Ö 1400), sünger ve dikenli salyangoz kabuğu toplamışlardır. Yaklaşık 1500 yıl önce Japon dalıcılar (Ama) ilk primitif dalış maskesini yapmışlardır (2,11).

Sualtında herhangi bir alet gerekmeden, soluk tutarak gerçekleştirilen aktiviteye serbest dalış denir. Serbest dalışın tarihine bakıldığında şaşırtıcı derinliklere ulaşıldığı görülür. 1913 yılında, Yunanlı bir süngerci olan Georgios Kaggi 80 metre derinliğe birkaç dalış yaparak İtalyan savaş gemisi Regina Margherita'nın kayıp çapa demirini bulmuştur. Kaggi'nin tekniği başarısının sebebi olmuştur. Omuzlarına 50 kilogram ağırlığında taş bağlamış ve bu sayede hızla dalabilmiştir. Dibe ulaştığında ağırlıkları kesmiş ve soluk alma ihtiyacı duyana kadar çalışmış. Sonra göğsüne bağlanan halatı kuvvetle çekerek mürettebata kendisini yüzeye çekmeleri için işaret vermiş. Bu dalış tipi (sınırsız ağırlık yardımıyla inip çıkışta da desteklenme) "değişken ağırlık metodu" olarak kabul edilmiştir (2,6).

Gito Teruoka'nın 1920'li yıllarında, 2500 kadar Japon kadının geçimlerini sağlamak için 20 metreden daha derine dalmalarıyla ilgilenmiş ve serbest dalışın modern araştırma devri başlamıştır. Gito Teruoka, Ama adı verilen bu kadın dalgıçlar üzerinde dalış zamanlarını, dalış paternlerini, derinliklerini ve alveoler gaz konsantrasyonlarını konu alan ilk çalışmaları yürütmüştür. (2).

Serbest dalış dünya rekorunun modern çağı, Macar asıllı İtalyan Raimundo Bucher'in 1949 yılında maske, palet, şnorkel ve ağırlıkla 30 metreye inmesiyle başlamıştır (2,7).

Dünya Rekoru tanımı kuruluşlara göre değişmektedir. Dünyada serbest dalış konusunda faaliyet gösteren ve Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu'nun (TSSF) da üye olduğu CMAS (Confederation Mondiale des Activites Subaquatiques), FREE (Freediving Regulations & Education Entity) ve AIDA (Association International Development of Apnea) gibi kuruluşlar bulunmaktadır. Serbest dalış olimpik bir branş değildir. Yarışma seviyesinde serbest dalış,

dalıcının ulaşmak istediği derinlik, mesafe veya zamana ve bunun için seçtiği malzeme desteğine göre kategorilere ayrılmaktadır. Temel olarak dikey dalış ve yatay dalış olarak iki kategori bulunmaktadır. Dikey dalış da "sabit ağırlık" ve "değişken ağırlık" olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sabit ağırlık kategorisinde dalıcı dalışını yaparken kullandığı malzemeyi ve ağırlığı yüzeye dönüşte de kullanmak zorundadır. Malzeme destekli, ip destekli ve desteksiz olarak üç ayrı sabit ağırlık kategorisi vardır. Değişken ağırlık kategorisinin ise limitli ve limitsiz (no-limits) olarak iki ayrı türü bulunmaktadır. Değişken ağırlık kategorisinde dalıcı bir ağırlık yardımıyla dalışını gerçekleştirir, ağırlığı dipte bırakıp çıkışa geçer.

Maiorca'nın 1961'de 50 metreye dalmasından 1976'da Mayol'un 100 metreye dalmasına kadar geçen 15 yıl içinde dünya rekoru 50 metrelik bir aralıkta değişmiştir ve 23 ayrı derinlikte rekorlar kırılmıştır. Oysa 1976'dan günümüze kadar bu derinlik sınırları 200 metrenin ötesine taşınmıştır. (2,7,23)

Günümüzde TSSF'nin üye olduğu CMAS'a göre iki Türk sporcu, Devrim Cenk Ulusoy ve Şahika Ercümen'in, yakın geçmişte de Yasemin Dalkılıç'ın değişik kategorilerde Türkiye, Avrupa ve Dünya rekorları bulunmaktadır. Devrim Cenk Ulusoy 2011 yılında dikey dalış (87,9 m) ve ip destekli dikey dalış (80 m) kategorilerinde Dünya Rekorları bulunmaktadır (**Foto 1-9**).

"Benim için hayat, ilk nefes aldığımda değil, ilk nefesimi tuttuğumda başladı" diyen Şahika Ercümen 2011 yılında Weissensee, Avusturya'da serbest dalış 110 metre buz altı yatay dalış dünya rekoru ile Guinness Rekorlar Kitabı'na da girdi.

Soluk tutarak yapılan dalış sporu yalnızca serbest dalışla sınırlı değildir. TSSF'nin spor branşlarında bulunan Sualtı Hokeyi, Sualtı Ragbi'si, Zıpkınla Balıkavı, Havuzda Hedef Vurma gibi branşlarda da soluk tutma becerisi sportif başarıda önemli bir rol oynar.

AIDA'ya göre son on yılın serbest dalış rekorları **Tablo 1.**'de görülmektedir.

Tablo 1. AIDA Serbest Dalış Rekorları

KATEGORİ	CİNSİYET	DERİNLİK veya ZAMAN	YIL	YER	İSİM
Paletsiz Sabit Ağırlık	E	101 m	2010	Bahama Adaları	William TRUBRIDGE
Paletsiz Sabit Ağırlık	K	62 m	2009	Bahama Adaları	Natalia MOLCHANOVA
Sabit Ağırlık	E	124 m	2010	Bahama Adaları	Herbert NITSCH
Sabit Ağırlık	K	101 m	2011	Kalamata, Yunanistan	Natalia MOLCHANOVA
Paletsiz Dinamik	E	218 m	2010	Naenae&Porirua	Dave MULLINS
Paletsiz Dinamik	K	160 m	2009	Danimarka	Natalia MOLCHANOVA
Paletli Dinamik	E	273 m	2011	İtalya	Goran COLAK
Paletli Dinamik	K	225 m	2010	Rusya	Natalia MOLCHANOVA
Statik Apne	E	11’ 35″	2009	Fransa	Stephane MIFSUD
Statik Apne	K	8’ 23″	2009	Danimarka	Natalia MOLCHANOVA
Serbest Dalış	E	121 m	2010	Bahama Adaları	William TRUBRIDGE
Serbest Dalış	K	88 m	2011	Kalamata, Yunanistan	Natalia MOLCHANOVA
Değişken Ağırlık	E	142 m	2009	Bahama Adaları	Herbert NITSCH
Değişken Ağırlık	K	126 m	2010	Sharm el Sheikh, Mısır	Annelie POMPE
Sınırsız	E	214 m	2007	Spetses, Yunanistan	Herbert NITSCH
Sınırsız	K	160 m	2002	Turks and Caicos	Tanya STREETER

2 - Dalışın Dalıcılar Üzerine Fiziksel Etkileri

Boyle Kanununa göre sabit sıcaklık altında gazların hacimleri ile basınçları ters orantılı olarak değişir. Bunu değişik şekillerde formüle etmek mümkündür;

$P_1 X V_1 = P_2 X V_2$ (T sabit)

P: Basınç

V: Hacim

T: Sıcaklık

Dalış pratiğinde sıcaklık, insan vücudunun sıcaklığının sabit oluşu nedeniyle hemen hemen her zaman sabittir. Dalışlar sırasında dalıcılar da basınç ve hacim değişikliklerinden etkilenirler. Dalışlar sırasında sık karşılaşılan barotravmanın temelini de Boyle Kanunu oluşturur.

Deniz yüzeyinde basınç 1 atmosferdir (ATA). Her 33 ft=10 m deniz suyunda basınç 1 atmosfer artar. Başka bir deyimle 10 m derinlikte basınç iki katına çıkar. Boyle Kanunu'na gore 1 litrelik bir hacim 10 metrede yani 2 ATA'da 1/2 litre, 20 metrede yani 3 ATA'da 1/3 litre olmaktadır.

a. Orta Kulağın İniş Barotravması

Orta kulak basınç değişimlerinden en fazla etkilenen yapıdır. Orta kulak, dış kısmı kulak zarı ile sınırlı olan ve östaki borusuyla nazofarinkse açılan bir boşluktur. Dalış esnasında ortam basıncının artmasıyla orta kulak basıncı göreceli olarak negatifleşir ve kulak zarı orta kulağa doğru çökmeye başlar. Bunu engellemek için orta kulak basıncıyla ortam basıncı eşitlenmelidir. Bu eşitlenme östaki borusu yoluyla orta kulağa hava göndermekle mümkündür. Bu amaçla Valsalva, Toynbee, Frenzel gibi manevralar kullanılır. Eğer eşitleme yapılamazsa timpanik membran rüptürüne kadar gidebilen orta kulak iniş barotravması meydana gelebilir (1,7,18).

b. Maske Sıkışması

Maske sıkışması da benzer şekilde meydana gelen bir durumdur. Dalış sırasında dış basıncın artmasıyla oluşan maske içi negatif basınç dokuların maske içine doğru çekilmesine neden olur. Bu durumun engellenmesi için burundan maske içine hava verilerek basınç eşitlemesi yapılmalıdır (1,7,18).

c. Su İçine Batmanın (immersiyon) Etkileri

Serbest dalış genellikle suyun içine boyuna kadar batma ile başlar. Vücudun boyun altında kalan bölgesi atmosferik basınca ek olarak hidrostatik basınca da maruz kalır. Basıncın direkt etkisi ve kan dağılımındaki değişiklikler immersiyonun solunum sistemi üzerine olan etkilerini belirler (10,18)

Boynuna kadar suya batmış bir kişiyle batmamış bir kişi arasındaki farklar:

1. Vital kapasite ortalama %6 azalır (%0-%15).

2. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) azalır. Bu primer olarak ekspiratuar rezerv volümün (ERV) azalmasına bağlıdır.

3. Kapanma hacmi artar ve daha fazla hava kapanan uç hava yollarının ardında hapsedilir.

4. Akciğer kompliyansı azalır.

5. Akciğerin diffüzyon kapasitesi artar.

6. Hava akımına karşı direnç artar.

7. Ventilasyon dağılımı apikal bölgede daha çok, bazal bölgede daha az olmak üzere, bazalden apikale doğru kayar.

8. Maksimum solunum kapasitesi azalır.

Batın duvarına uygulanan hidrostatik basınçla birlikte intrapulmoner negatif basınç immersiyon sırasında ERV'nin %70 oranında azalmasına neden olur. Buna karşın immersiyon sırasında vital kapasite (VC) daha az azalır, bu da bize inspiratuar kapasitenin (IC) arttığını gösterir. Bazı araştırmacılar rezidüel volümde (RV) azalma kaydetmişlerdir ki bu durumun intratorasik kan hacmindeki artıştan kaynaklandığı düşünülür (18).

İmmersiyon sırasında kan hücumuna bağlı olarak akciğer sertleşir, gerginleşir ve kompliyansları düşer. Statik kompliyansta %30, dinamik kompliyansta %37 düşüş kaydedilmiştir.

İmmersiyonun dolaşım sisitemi üzerine de belirgin etkileri vardır. Yerçekimi etkisinin ortadan kalkmasıyla kardiyak outputta kayda değer artış görülür. Ekspirasyon sonu intratorasik basınç açık havada ve ayakta –5 cm sudan immersiyon sırasında –2 cm suya çıkar. Diğer taraftan abdominal basınç ise –6 cm sudan +12 cm suya çıkar. Bu bulgular bize

açık havada 0 cm su değerinde olan transdiyafragmatik basıncın immersiyon sırasında +14 cm suya yükseldiğini gösterir. Transdiyafragmatik basınçtaki artış venöz dönüşü arttıracaktır. Boya dilüsyon yöntemiyle, 35^{o}C sıcaklıktaki suda immersiyon sırasında, atım hacmindeki artış nedeniyle %32 kardiyak output artışı, gözlenmiştir. Karbondioksit geri soluma tekniği ile %66 kardiyak output , %80 atım hacmi artışı gözlenmiştir (10).

d. Serbest Dalışta Kardiyovasküler Değişiklikler

Yüzün veya burun içinin suyla teması durumunda dalış refleksi ortaya çıkar. Fransız bilim adamı Paul Bert ördeklerde dalış sırasında belirgin bradikardi gözlemlemiştir. Hayvanlarda yaygın olarak araştırılan bu cevabın insanlarda da ortaya çıktığı gösterilmiştir. Suda doğan bebeklerde yapılan araştırmalarda bir aylık bebeğin suya atıldığında soluk tuttuğu, kalp hızının yavaşladığı görülmüştür. Dalış cevabının temel fonksiyonu solunum yollarına su girişini önlemek ve vital organları apnenin etkisinden korumaktır (2,14,15,16,17,18).

Ortalama olarak insanın kalp hızı 60-85 atım/dakikadır. Bradikardi ise dakikada 60 atımın altındaki kalp hızını tanımlar. Serbest dalıcılarda da bradikardi gözlenir. Kalp hızı dalışla beraber azalmaya başlar ve 20–30 saniye içinde en düşük hıza ulaşır. Genellikle serbest dalış sırasında en düşük kalp hızı, dalış öncesi seviyenin %60-70'i kadardır. Yapılan çalışmalarda soluk tutularak yapılan dalışta oluşan bradikardik cevabın yalnızca yüzün suya batması sonucunda da oluştuğu gösterilmiştir, basınç ve egzersizden bağımsızdır. Sonuç olarak dalış cevabı soluk tutma ve soğuk suya yüzün batırılması (facial immersion) ile uyarılır, dalış bradikardisi ile ilgili yakın dönemdeki bilgiler daha çok yüz immersiyonu çalışmalarından elde edilmiştir (2,14,15,16,17,18).

Bradikardik cevabın mekanizması şöyledir: vagal uyarı ile bradikardi meydana gelir, arteriyel kemoreseptörler ve yüzün soğuk reseptörlerince aktive edilen sempatik sistem vazokonstriksiyona neden olur. Diğer bir neden de akciğer hacmindeki azalmanın pulmoner mekanoreseptörlerce algılanması olabilir. Dr. Ferrigno immersiyon sırasında intratorasik kan basıncı artışının dalış bradikardisine eşlik edebileceğini düşünmüştür. Vagusun parasempatik etkisi faz 4 depolarizasyonu uzatmasıyla ortaya çıkar, bunun sonucunda otonomisite baskılanır.

Serbest dalışta bradikardi su sıcaklığındaki düşme ile belirginleşir. Aynı sıcaklıktaki suda soluk tutularak yüz immersiyonu ve tüm vücut immersiyonu sırasında aynı derecede bradikardi gözlemlenir. Bu bulgular, yüz derisindeki (göz ve burun çevresindeki trigeminal sinir termoreseptörleri) soğuk reseptörlerinin dalış bradikardisi gelişmesinde çok önemli role sahip olduklarını gösterir. Bu olayların ortak sonucu olarak kardiyovasküler değişikliklerin ortaya çıkması tetiklenir, kalp hızı ve kardiyak output düşer, periferik vazokonstriksiyon oluşur (2,15,18).

Soğuk suda yüz immersiyonu ile soluk tutan sağlıklı insanlarda görülen normal dışı bradikardilerde (literatürde maksimum dalış bradikardisi 8,8 atım/dakika olarak kaydedilmiştir) senkop görülmemiştir. Dalan hayvanlardan farklı olarak serbest dalış yapan insanlarda kardiyak aritmi geliştiği kaydedilmiştir. İlginç olarak su sıcaklığı düştükçe kardiyak aritmi insidansı artmaktadır (16,18).

Bradikardi ve soluk tutma süresi arasındaki pozitif korelasyon cevabın oksijen korunum etkisini gösterir ki bunun serbest dalıcı için kayda değer önemi vardır (17).

3. Soluk tutma

İstemli soluk tutma başından sonuna kadar bakıldığında iki fazdan oluşur. Birinci faz "kolay" fazdır (easy going phase), bu dönemde glottis kapalıdır ve intratorasik basınç sabit kalır. Bu faz, inspiratuar kasların istemsiz ve ritmik kasılmalarının başladığı yani ilk istemsiz soluma hareketinin olduğu fizyolojik kesilme noktasına (physiological breaking point) kadar devam eder. "Fizyolojik kesilme noktası" denmesinin sebebi subjektif olmamasıdır ve arteriyel pCO2 (parsiyel karbondioksit basıncı) tarafından belirlenir. Kara ortamında 1 atmosferlik basınç altında soluk tutulması halinde fizyolojik kesilme noktasında alveoler pCO_2 46 mmHg civarındadır. Akciğerler saf oksijenle doldurulduktan sonra yapılan soluk tutma denemesinde ise alveoler pCO_2 49 mmHg civarındayken fizyolojik kesilme noktasına ulaşılır (2,6,17).

İkinci faz "mücadele" fazıdır (struggle phase). Bu fazda inspiratuar kasların istemsiz ve ritmik kasılmaları başlar. Acil soluma ihtiyacı artarak devam eder, kas kasılmalarının frekans ve şiddeti giderek artar, ta ki hava yolu açılana ve soluk tutma sonlanana kadar. Bu olay gerçek kesilme noktası (conventional breaking point) olarak adlandırılır. İkinci fazın süresi

değişkendir hem fizyolojik hem de psikolojik faktörlere bağlıdır. Bununla birlikte gerçek kesilme noktasında herkes için alveoler pCO_2 oldukça sabittir (2,6,17,22).

Gerçek kesilme noktasını ertelemek, soluk tutma süresini uzatmak için yutkunmak, Valsalva manevrasını, Müller manevrasını uygulamak, lastik top sıkmak, akıldan aritmetik işlem yapmak denenebilir. Bununla birlikte gerçek kesilme noktasını belirleyen temel faktörler yine arteriyel pCO_2 ve pO_2'dır (6).

Soluk tutma süresi üç faktöre bağlıdır:

1. Dalıcının karbondioksit ve hipoksiye toleransı,

2. Metabolik hızı,

3. Karbondioksit ve oksijen depolama kapasitesi (6).

Dinlenme halinde karada soluk tutan antrenmansız kişilerde gerçek kesilme noktasında ortalama alveoler gaz basıncı karbondioksit için 43,3– 53,5 mmHg; oksijen için 45,6–80,2 mmHg'dır. Maksimum soluk tutma süresi 93–150 saniye olarak kaydedilmiştir (2,6)

B - SOLUNUMUN KONTROLÜ

1. Solunumun Merkezi Kontrolü

Sinir sistemi alveoler ventilasyon hızını vücudun ihtiyaçlarına göre öyle ayarlar ki, kanda pO_2 ve pCO_2 hemen hiç değişmez (8,9).

Solunum merkezi, medulla oblongata ve ponsta iki taraflı, dağınık bir yerleşim gösteren nöron gruplarından oluşur. Bu merkez başlıca üç büyük alana bölünebilir: 1) Dorsal solunum grubu medullanın dorsal bölümünde yer alır, başlıca inspirasyon alanıdır 2) ventral solunum grubu medullanın ventrolateral bölümünde yer alır, stimüle olan nörona bağlı olarak inspirasyon ya da ekspirasyona neden olur 3) pnömotaksik merkez ponsun üst bölümünde arkada yerleşmiştir, solunumun hem şeklini hem de hızını kontrol eder (8,9,10).

Solunumun temel ritmini, dorsal solunum grubu nöronları saptar. Bu alana gelen tüm sinir lifleri kesilse ya da bloke edilse bile, bu alan yine ritmik inspirasyon dönemlerini yaratan aksiyon potansiyellerini yaymaya devam eder. Bronş ve bronşiyoller boyunca çeperde yerleşmiş olan gerilme reseptörleri akciğerlerin aşırı gerilmesinde uyarılarak vagus yoluyla inspirasyon merkezine impulslar gönderirler. Bu sinyaller inspirasyon süresini kısıtlarlar.

Buna Hering-Breuer genişleme refleksi denir. Bununla beraber insanda bu refleks, olasılıkla soluk hacmi yaklaşık 1,5 litreye yükselinceye kadar aktive olmaz. Böylece refleksin solunumun normal kontrolünde büyük önem taşımadığı akciğerlerin aşırı genişlemesi sırasında koruyucu bir mekanizmadan ibaret olduğu kabul edilmektedir (9, 10, 14).

Ventral solunum grubu nöronları, normal sakin solunum sırasında hemen hemen inaktif durumdadır. Akciğer ventilasyonunun hızlanması gerektiğinde, solunum sinyalleri dorsal solunum alanının temel osilasyon mekanizmasından ventral solunum nöronlarına kayar. Ventral grup nöronlarından bazılarının elektriksel stimulasyonu inspirasyon yaratırken diğerlerinin uyarılması ekspirasyona neden olur; özellikle güçlü ekspirasyon yaptırmaları bakımından önem taşırlar. Bu alan, daha çok, yüksek düzeyde pulmoner ventilasyon gerektiği zaman, aşırı düzenlemeler sırasında görev yapmaktadır (9,12,15).

Pnömotaksik merkez ve vagusun gerilme sinyalleri normalde aşırı inspirasyonu yenerek normal solunumu yaratırlar (8,9).

2. Solunumun Kimyasal Kontrolü

Solunumun ana hedefi vücut sıvılarında oksijen, karbondioksit ve hidrojen iyon konsantrasyonlarını uygun düzeyde devam ettirmektir (9).

Medulla oblongatanın ön yüzünde, n.glossofaringeus ve n.vagusun medullaya girdikleri bölgede iki taraflı uzanan çok duyarlı bir kimosensitif alan bulunmaktadır. Bu alan kandaki karbondioksit ya da hidrojen iyon konsantrasyonundaki değişikliklere çok duyarlıdır, solunum merkezinin öteki bölümlerini uyarır (8,9).

Kimosensitif alandaki nöronlar hidrojen iyonlarına karşı çok duyarlıdır, ancak hidrojen iyonları kan-beyin ve kan-serebrospinal sıvı bariyerini kolayca geçemezler. Bu nedenle kanda hidrojen iyon değişikliklerinin kimosensitif nöronları uyarıcı etkisi karbondioksite oranla küçük kalır. Kimosensitif alandaki nöronlar üzerine karbondioksitin direkt etkisi çok az olduğu halde indirekt etkisi çok kuvvetlidir. Bu etkiyi doku sıvısı ile reaksiyona girip karbonik asit oluşturmasıyla gösterir. Karbonik asit hidrojen ve bikarbonat iyonlarına ayrışır, hidrojen iyonları bu nöronlar üzerinde kuvvetli bir direkt uyarıcı etkiye sahiptir. Solunum merkezinin karbondioksitle uyarılması bütün vücutta karbondioksit konsantrasyonunun regülasyonu yönünden önemli bir feedback mekanizması oluşturur. Yani kandaki pCO_2'de bir artış solunum merkezini uyararak alveoler karbondioksidi azaltır (9,14).

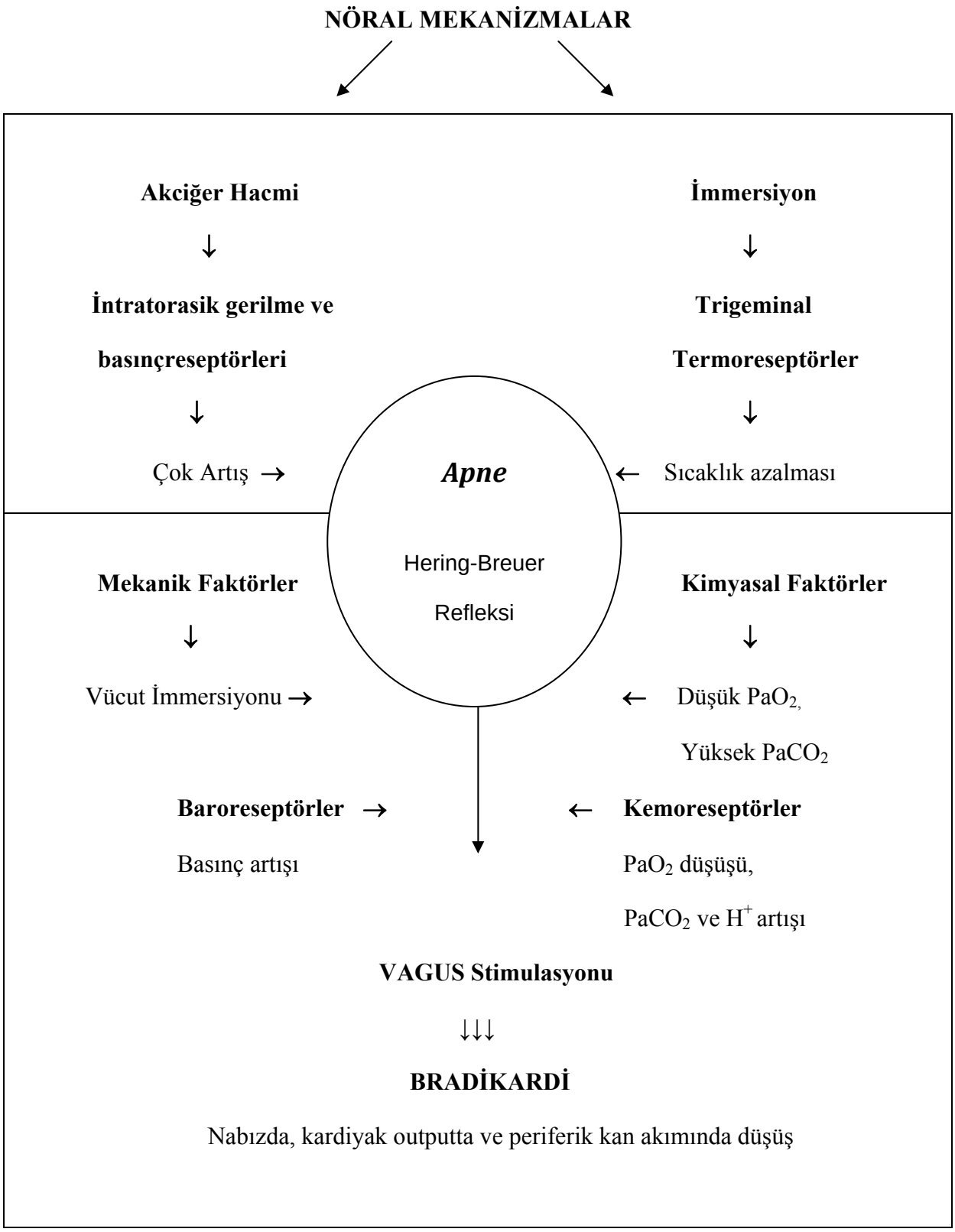
Sinir sisteminin dışında yer alan ve oksijen, karbondioksit ve hidrojen iyonlarına duyarlık gösteren özel kimoreseptörler bulunur. Bu reseptörler glomus karotikum ve glomus aortikusta bulunur, solunum merkezine solunum faaliyetinin düzenlenmesine yardımcı sinyaller gönderirler. Arteryel kanda oksijen konsantrasyonu normalin altına indiği zaman kimoreseptörler kuvvetle uyarılır. Karbondioksit ya da hidrojen iyonlarındaki artma solunum merkezini direkt etkilediği için, kimoreseptörler yolu ile indirekt etkileri ihmal edilebilir düzeydedir. Normal koşullarda pO_2 mekanizması solunumun kontrolünde hemen hiç önem taşımaz. Alveoler pO_2 azalırken ventilasyonda hafif artışa neden olur. Ventilasyonun artması kandan karbondioksiti uzaklaştırarak pCO_2'yi düşürür; aynı zamanda hidrojen iyon konsantrasyonu da azalır. Bu durum oksijenin eksitasyon etkisini azaltıcı inhibitör bir rol oynar. Sonuçta, kan pO_2 20-40 mmHg'ya ininceye kadar azalan pO_2'nin ventilasyonda görünür bir artış yapması engellenmiş olur (5,9,14).

Ağır egzersizde oksijen tüketimi ve karbondioksit oluşumu 20 kat artabilir. Çok ağır egzersizler dışında genellikle alveoler ventilasyon da yükselen metabolizmaya uyarak aynı oranda arttığından kanda pO_2, pCO_2 ve pH hemen hemen normal kalır. Egzersiz sırasında solunum merkezinin beyin korteksi tarafından direkt ve proprioseptörler tarafından indirekt uyarıldığı düşünülmektedir (9).

Beynin limbik sistemi ve hipotalamus gibi başka kısımları da kızgınlık ve korku gibi duygusal durumlarda olduğu gibi, solunum tipini etkileyebilir (8,9).

Solunum istemli olarak da kontrol edilebilir ve istemli olarak, kandaki pCO_2, pH ve pO_2 düzeylerinde önemli değişmeler olacak şekilde hiperventilasyon ve hipoventilasyon yapılabilir (8,9).

Solunumun kontrolünü sağlayan tüm mekanizmalar ve sonuçları **Şekil 1.**'de görülmektedir.



Şekil 1. Solunumun Kontrolü (27)

C - HİPERVENTİLASYON VE SIĞ SU BAYILMASI

Hiperventilasyon soluk hızı ve derinliğinin arttırılmasıdır (1).

Sığ su bayılması (shallow water blackout) terimi ilk kez 1944 yılında Barlow ve Melntosh tarafından kapalı devre ile dalan dalgıçlarda CO2 (karbondioksit) zehirlenmesini tanımlamak amacıyla kullanıldı. Ancak İngilizlerin bu kullanımı Amerikalılar tarafından değiştirildi ve günümüzdeki anlamını kazandı. Günümüzde sığ su bayılması dendiğinde, dalıcıların hiperventilasyon yaptıktan sonra dalmalarına bağlı oluşan bilinç kayıpları anlaşılmaktadır. Vücudumuzdaki solunumu ayarlayan birçok mekanizma bulunmaktadır, ancak bunların içinde en önemlisi PaCO2' dır (parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı). Bilindiği gibi CO2 oksijen gibi solunum ile alınmaz, metabolizma ürünü olarak oluşur. Kanda pCO2 belli bir değere ulaşınca soluk alınır. Bu değer istemli olarak soluk tutmanın yenildiği üst sınır olarak da tanımlanabilir. Bir metabolizma ürünü olan CO2'in üretim hızı metabolizma ile belirlenmiştir. Dolayısı ile kandaki pCO2'nin başlangıç değeri düşük olursa bu noktaya ulaşmak da geç olur. Diğer bir deyimle daha uzun soluk tutulabilir. CO2'in başlangıç değerini düşürebilmek hiperventilasyon ile mümkündür. Hiperventilasyon yaptıktan sonra serbest dalış yapan bir dalıcının kan pCO2'si başlangıçtan itibaren düşük olduğu için geç yükselir ve soluk almasını uyaracak bir PaCO2'ye geç ulaşılır. Ancak unutulmaması gereken bir nokta da bir yandan O2'nin de düşeceğidir. Kanda pO2'nin belli bir değerin (25-30 mm Hg) altına düşmesi bilinç kaybı oluşmasına neden olur. Hiperventilasyon yapmadan yapılan uzun süreli soluk tutma girişiminde PaO2 bilinç kaybı oluşturacak kritik değere düşmeden PaCO2 soluk almayı uyaracak üst sınıra gelmiş olacağı için bilinç kaybı gelişmez. Ancak hiperventilasyon ile başlangıç değeri çok düşürülmüş olan PaCO2 yükselemeden, tüketime bağlı olarak çok düşmüş olan PaO2 bilinç kaybı gelişmesine neden olur. Ancak bilinen başka bir husus da karada yapılan hiperventilasyonlu soluk tutma girişiminden sonra bilinç kaybı görülmesi sık değildir. Bunun nedeni soluk alma gereksiniminin sadece kandaki pCO2'ye değil, pO2'ye de bağlı olmasıdır. Gerçekten de PaCO2'den bağımsız olarak tehlike sınırına inmiş olan PaO2 soluk almayı uyarır. Bu, karada yapılan hiperventilasyonlu soluk tutmayı, sualtında yapılan hiperventilasyonlu soluk tutmadan farklı kılan önemli bir hususdur. Bilindiği gibi Boyle kanununa göre dalınan derinliğe göre gazların kısmi basınçları da aynı oranda artar. Böylece soluk almayı uyaracak olan iki önemli parametre de ortadan kalkmış olur: 1- Akciğer ve kandaki pO2 artmıştır, 2- Hiperventilasyon yapıldığı için akciğer ve kandaki pCO2 düşmüştür (1).

Gereğinden fazla dipte kalan dalıcı O2 eksikliği çekmez ve çıkışa geçtiğinde akciğer ve kandaki bu yanıltıcı pO2 düzeyi ortam basıncındaki düşmeye bağlı hızla düşer ve dalıcı daha yüzeye gelmeden bilincini kaybeder. Örneğin bir dalıcının hiperventilasyon yaparak 20 m'ye (3ATA) daldığını ve dipte PaO2 değeri 50 mm Hg'ya düşene kadar kaldığını düşünelim: Yüzeyde 1 ATA olan ortam basıncı sualtında her 10 metrede 1 ATA eklenerek arttığı, gazların kısmi basınçlarının da bu oranda arttığı, çıkışta da aynı oranlarda azaldığı bilinmektedir. Artmış alveoler gaz basıncı arteriyel gaz basıncını doğrudan belirleyecektir. Bu dalgıcın dipte iken PaO2 değeri tehlike sınırına (25-30 mmHg) henüz düşmemiş olduğu için bir problem oluşmaz. Ancak çıkışa geçtiğinde ve 10 m'ye geldiğinde 2 ATA'ya düşen ortam basıncına bağlı olarak PaO2 de aynı oranda (50'den 25 mmHg'ya) düşer. Böylece dalıcı yüzeye son 10 m'de bilincini kaybeder (1).

Sığ su bayılması ve hiperventilasyonun tehlikeleri konusunda birçok dalış kursunda bilgi verilmesine rağmen yine de sığ su bayılmasına sık rastlanmaktadır. Bunun nedenleri arasında bilinç kaybının uyarı vermeden ani gelişimi, mücadeleci ve hırslı kişilik yapısı, kendini kanıtlama çabası sayılabilir. Kurtarma girişimlerinin başarısı ise eşli dalış sisteminin iyi uygulanmasına ve dalış arkadaşlarının ilk yardım prensiplerini iyi bilmesi ve uygulayabilmesine bağlıdır (1).

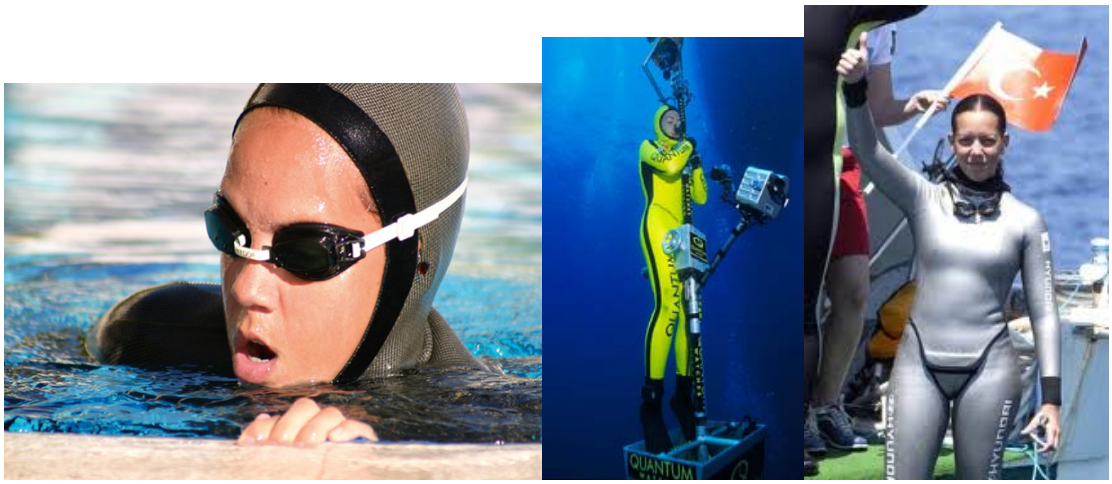


Foto 1-2-3. Yasemin DALKILIÇ



Foto 4-5-6. Şahika ERCÜMEN





Foto 7-8-9. Cenk Devrim ULUSOY

III - AMAÇLAR

Bu deneysel çalışmanın ana amacı; su içinde ve karada hiperventilasyonlu ve hiperventilasyonsuz soluk tutmanın kalp hızı üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın bu ana amacına ulaşmak için;

A- Yöntemimiz içinde yer alan ve ölçümlerin birbirini etkilemesini engellemek için kullanılan ölçüm deseninin istenen yararı sağlayıp sağlamadığını ortaya koymak;

B- Çalışmamızda uyguladığımız soluk tutma yöntemi ile hiperventilasyonun su içinde ve karada soluk tutma süresini arttırıp arttırmadığını belirlemek;

C- Çalışmada kullandığımız soluk tutma yöntemleri ile kalp hızında azalma görülüp görülmediğini ortaya koymak;

D- Kalp hızında azalma sağlandığı takdirde hangi soluk tutma türünde daha fazla olduğunu belirlemek;

E- Kalp hızı azalmasının soluk tutma süresi ile ilişkisini ortaya koymak ve son olarak;

F- Hiperventilasyonun bu değişiklikler üzerindeki rolünü ortaya çıkarmaktır.

IV. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencileri ile İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Sporları Kulübü (ÇAPASAS) üyesi öğrencileri ve zıpkınla balık avlama sporcuları katıldı. Toplam 36 deneğin altısı kız, 30'u erkekti. Deneklerin yaşlarının ortalaması 25,22 ± 5,68 yıl (min:19-maks:37); boylarının ortalaması 180,28 ± 6,76 cm (min:162-maks:195); vücut ağırlıklarının ortalaması 81,00 ± 15,70 kg (min: 54-maks:118) idi **(Tablo 2)**.

Tablo 2. Deneklerin demografik verileri

İSİM	YAŞ (yıl)	BOY (cm)	KİLO (kg)	CİNSİYET
1. DA	23	170	56	K
2. ÇY	21	174	67	K
3. FÖ	30	180	87	E
4. SD	23	182	62	K
5. SÇ	35	184	100	E
6. HA	37	184	105	E
7. CE	29	191	92	E
8. MS	35	170	60	K
9. EG	23	180	68	E
10. HG	23	177	90	E
11. EA	21	184	90	E
12. EMK	23	178	66	E
13. CK	24	195	118	E
14. HS	22	186	63	K
15. OA	23	178	72	E
16. OY	19	181	83	E
17. AV	26	180	90	E
18. MŞ	22	162	54	K
19. BK	20	178	110	E
20. İMZ	20	191	84	E
21. RM	21	180	71	E
22. ÖOE	23	174	73	E
23. OŞ	19	174	73	E
24. BMV	22	180	78	E
25. YEK	20	185	94	E
26. MM	37	189	92	E
27. BM	37	192	97	E
28. FG	23	177	90	E
29. DŞ	19	183	70	E
30. ÇŞ	26	181	91	E
31. OÖ	19	175	61	E
32. EY	33	180	82	E
33. AA	32	174	67	E
34. TT	29	180	80	E
35. ED	24	175	84	E
36. LÖ	25	186	96	E
ORT ± SD	**25,22 ± 5,68**	**180,28 ± 6,76**	**81,00 ± 15,70**	**30 E – 6 K**

Çalışamaya katılmadan önce tüm deneklere çalışmayı tarifleyen, çalışmanın amaçlarını açıklayan ve çalışmada karşılaşılabilecek olumsuzlukların ayrıntılı bir biçimde anlatıldığı form dağıtıldı. Bu formda yer alan konularla ilgili soruları yanıtlandı ve çalışmaya katılmaları için istekli olduklarına yönelik imzaları alındı. Çalışma onam formu **Ek 1**'de yer almaktadır.

Çalışmaya alınmadan önce deneklerin soluk tutma ile ilişkili sporlardan (zıpkınla balık avlama, serbest dalış, sualtı hokeyi, sualtı rugby'si gibi) en az bir hafta uzak kalmaları istendi.

Çalışmada su içi soluk tutmada kullanmak üzere deneklerin oturdukları yerden yüzlerini rahatça içine sokabilecekleri, içi 15-20 ^{0}C su ile dolu bir kap; bir kronometre ve Polar marka SR 800 model kalp hızı monitörü (**Foto 10**) kullanıldı. Monitörün ölçüm sıklığı her bir kalp atışını kaydedecek şekilde, en yüksek sıklığa ayarlandı.

Çalışmada 4 tür soluk tutma ölçümü yapıldı:

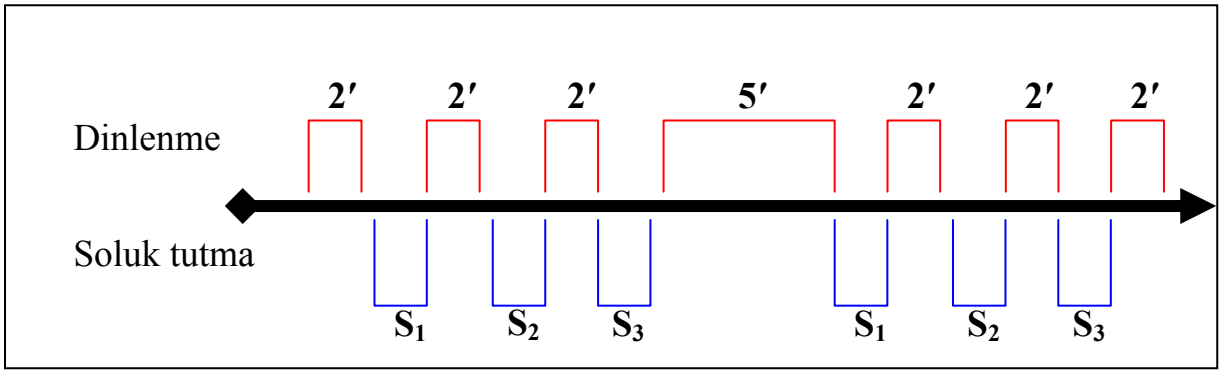
A: Karada normal soluk tutma (**Foto 11)**

B: Karada hiperventilasyonlu soluk tutma

C: Su içinde soluk tutma (**Foto 12**)

D: Su içinde hiperventilasyonlu soluk tutma (**Foto 13**)

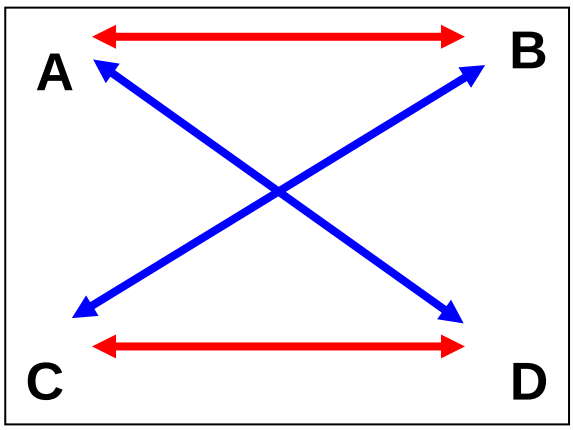
Çalışmada deneklerden istemsiz kasılmaların başladığı ana kadar, yani fizyolojik soluk tutma sınırına kadar soluklarını tutmaları istendi. Bu durum ayrıca karın kaslarının takip edilerek deneklerin uyarılmalarıyla da denetlendi. Her bir soluk tutma deneyi 2 dakikalık temel değerlerin kaydedildiği başlangıç ölçümünün ardından üç kez soluk tutma şeklinde gerçekleştirildi. Soluk tutmalar arasında 2 dakikalık toparlanma süreleri verildi. Bu iki ölçüm arasında 5 dakika toparlanma süresi verildi. İlk gün yapılan ikili grup ölçümünden sonra ikinci ikili grup ölçümü bir gün sonra yapıldı **(Şekil 2)**.



Şekil 2. Soluk tutma ve dinlenme akışı

Tekrarlayan soluk tutmaların soluk tutma süresini etkilemesi nedeniyle ölçümlerde bu etkiyi ortadan kaldırmak için bir ölçüm deseni geliştirildi **(Şekil 3)**. Bu desene göre 36 denek 9 denekten oluşan 4 gruba ayrılmış oldu. Her bir grubun ölçüm sırası şu şekilde gelişti:

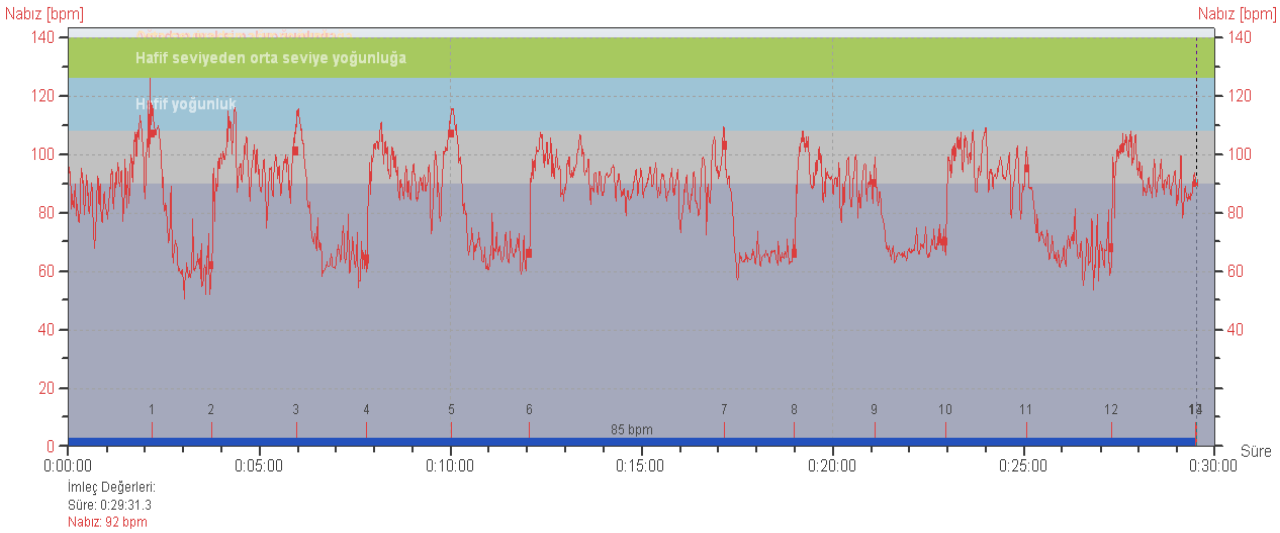
1. A ile başlayanlar B ile sonlandırdı. Ertesi gün D ile başlayıp C ile sonlandırdı.
2. B ile başlayanlar A ile sonlandırdı. Ertesi gün C ile başlayıp D ile sonlandırdı.
3. C ile başlayanlar D ile sonlandırdı. Ertesi gün B ile başlayıp A ile sonlandırdı.
4. D ile başlayanlar C ile sonlandırdı. Ertesi gün A ile başlayıp B ile sonlandırdı.



Şekil 3. Ölçüm deseni

Su içinde soluk tutmada denekler soluk tutar tutmaz yüzlerini bir kap içindeki 15-20 ^{0}C suyun içine soktular **(Fotoğraf 13)**. Hiperventilasyon ise her bir soluk tutmadan önce beş kez art arda derin ve hızlı soluk alma ile sınırlandırıldı.

Çalışmada bir kronometre ile soluk tutma süreleri ve toparlanma dönemleri takip edildi ve kaydedildi. Ancak çalışmada bu elle kaydedilen süreler değil kalp hızı monitöründe kaydedilmiş tur dönemleri arasındaki süreler kullanıldı. Çalışmada soluk tutma ve toparlanma dönemlerinin süreleri ve kalp hızı ortalamaları kullanıldı. Kalp hızı monitörüne kaydedilmiş veriler bir IR (kızıl ötesi) aktarıcı ile kişisel bilgisayarda kurulu bulunan Polar Pro Trainer 5 – sürüm 5.30.150 programı üzerine aktarıldı. Bu program üzerinde izlenen örnek bir ölçüm **Şekil 4**'de gösterilmektedir. Program tur aralarından her bir tur için çalışılan parametrelerin ortalamasının ayrı ayrı alınabilmesine olanak tanımaktadır.



Şekil 4. Örnek ölçüm çıktısı

Çalışılacak parametrelere ait değerler her bir soluk tutma ve toparlanma dönemi için ayrı ayrı alınarak Microsoft Windows 7 programı üzerinde çalışan Microsoft Office Excel 2007 veri tabanı programına geçirildi. Bu veriler daha sonra SPSS Statistics 17.0 programına aktarılarak; değerlerin ortalamaları ve standart sapmaları açısından değerlendirildi. Soluk tutma süreleri iki farklı biçimde ele alındı: üç soluk tutmanın en uzununun kabul edildiği "maksimum" değer ve her üç soluk tutmanın ortalamasının kabul edildiği "ortalama" değer.

“Maksimum” değerlendirmede bu soluk tutma sırasındaki kaydedilen ortalama kalp hızları çalışmada kullanıldı. Benzer biçimde kalp hızının normal değeri için de bu soluk tutmanın hemen öncesindeki dinlenme döneminin ortalama kalp hızları değerlendirmeye alındı. “Ortalama” soluk tutma çalışmasında ise her üç soluk tutmanın ortalaması alındı ve bu soluk tutmalar sırasında ölçülen kalp hızı ortalamaları kullanıldı. Kalp hızının normal değerleri için de her üç soluk tutma dönemi öncesindeki üç dinlenme döneminde kaydedilen kalp hızlarının ortalamaları kullanıldı.

Grupların istatiksel değerlendirilmesinde İlişkili Örneklem Tek Yönlü Varyans Analizi yöntemi ile Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi yöntemleri kullanıldı. Soluk tutma sürelerinin kalp hızlarındaki azalmalar ile ilişkili olup olmadığı korelasyon analizi yöntemi ile değerlendirildi. Çalışmada P değerinin 0,05’ten küçük olması halinde farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu kabul edildi.



Foto 10. Polar Marka SR800 Model Kalp Hızı Monitörü

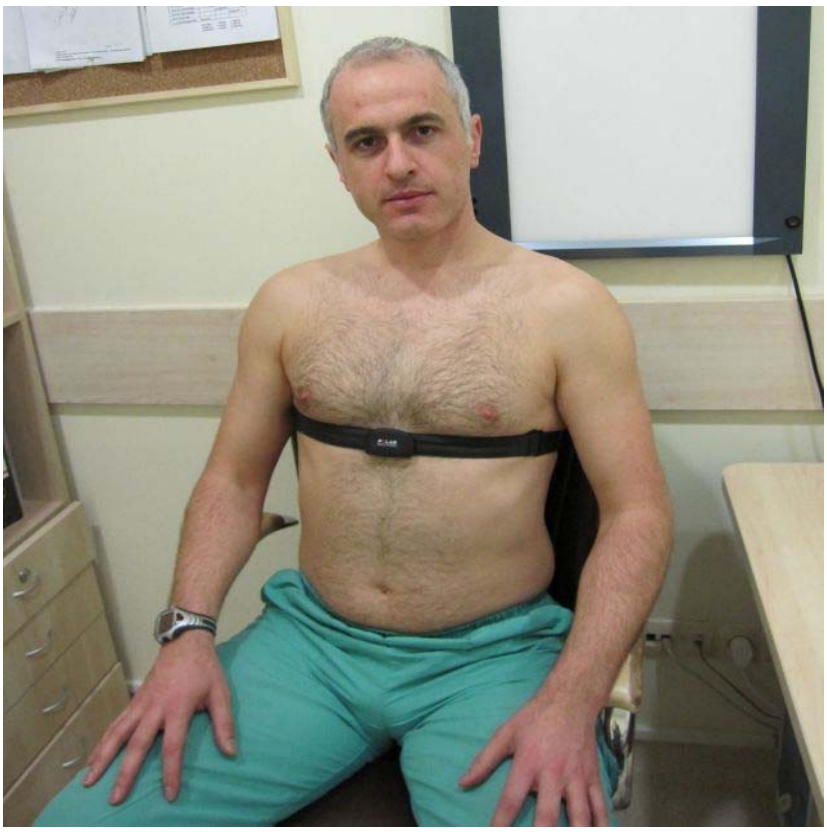


Foto 11. Karada Soluk Tutma Esnasında Kalp Hızı Ölçümü

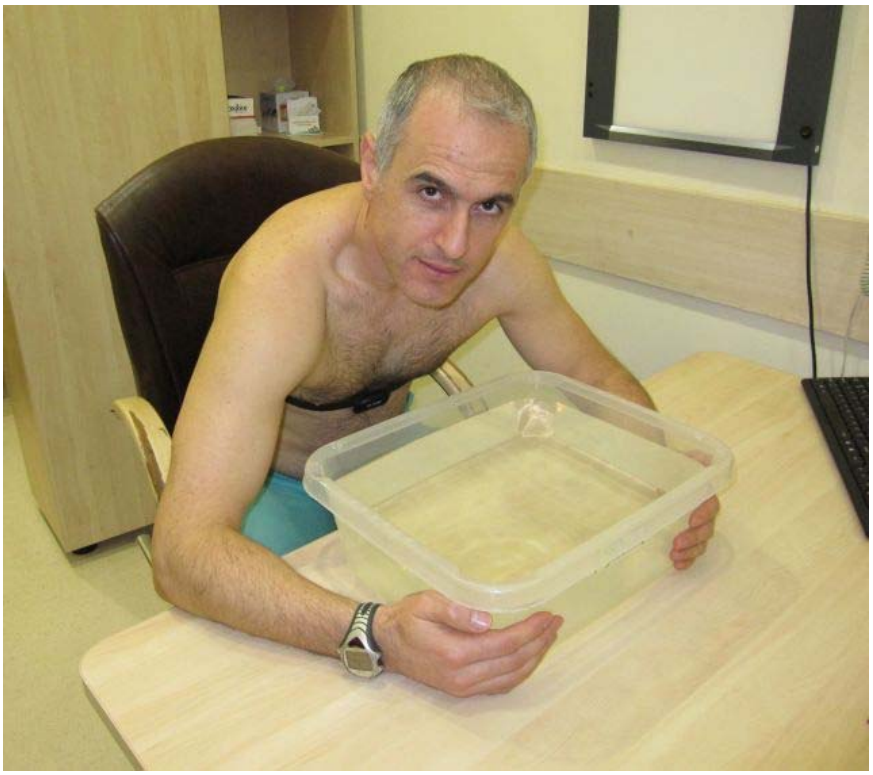


Foto 12. Soluk Tutma Öncesi Dinlenme



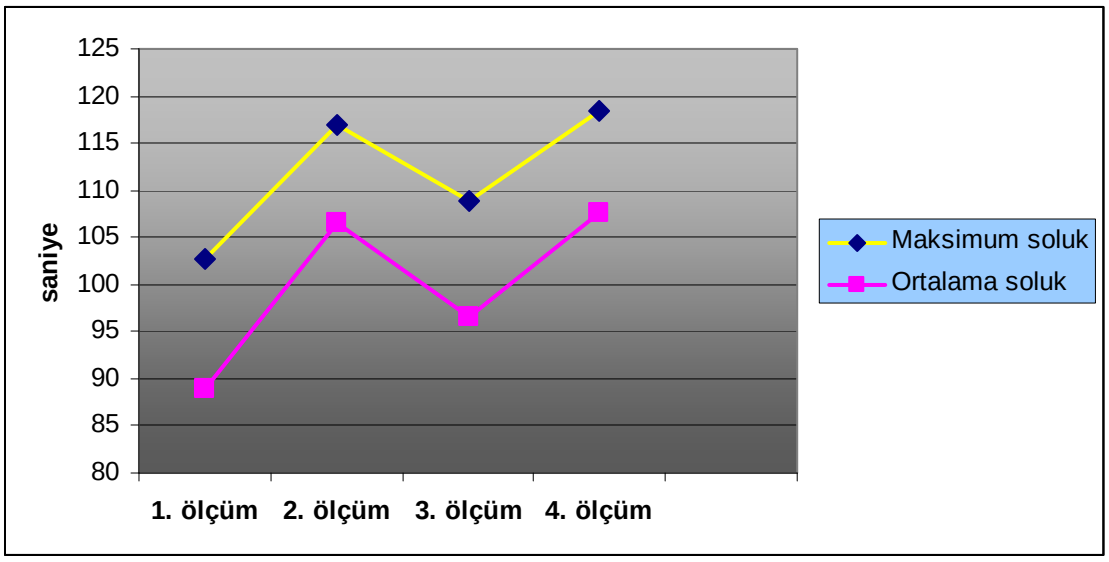
Foto 13. Su İçi Soluk Tutma

V. BULGULAR

Tekrarlayan soluk tutma girişimleri soluk tutma süresini uzatmaktadır. Bu nedenle testler sırasında üç kez soluk tutturularak hem bunların ortalaması hem de en uzunu kullanılmıştır. Ancak su içi veya kara ölçümlerinin hiperventilasyonlu veya hiperventilasyonsuz olanları aynı gün peşi sıra 5 dakika ara ile yapıldığından ikinci grup ölçümün ilk grup ölçümden etkilenmesi mümkündür. Bu durumu engellemek için bir ölçüm deseni geliştirilmiş ve bu desene göre denekler dağıtılmıştır. Böylece 36 denek dokuzarlı dört gruba ayrılmıştır. Deneklerin hangi ölçümü yaptıklarına bakılmaksızın ölçüm sırasına göre sıralandığı soluk tutma sürelerinin ortalamaları **Tablo 3 ve Şekil 5**'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Ölçüm sırasına göre karışık maksimum ve ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları ve bunların standart sapmaları

	Maksimum soluk	**Ortalama soluk**
1. ölçüm	102,64 ± 24,82	88,83 ± 21,44
2. ölçüm	117,00 ± 30,01	106,55 ± 28,53
3. ölçüm	108,86 ± 29,28	96,54 ± 25,79
4. ölçüm	118,36 ± 31,90	107,69 ± 30,22



Şekil 5. Ölçüm sırasına göre karışık maksimum ve ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları grafiği

Tablodan ve grafikten de görüldüğü gibi ilk soluk tutma türü ne olursa olsun ilk soluk tutmanın ardından gelen soluk tutmaların süresi artmaktadır. Bu artış istatistiksel olarak da anlamlıdır: (1. ölçüm – 2. ölçüm p = 0,000 ve 3. ölçüm – 4. ölçüm p = 0,009). İlk gün ölçümlerinden sonra ikinci gün soluk tutma çalışması başında sürelerin azalarak başlangıç değerlerine yaklaştığı ancak soluk tutmalar ile yeniden arttığı görülmektedir. İlk gün başlangıç ve ikinci gün başlangıç ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (1. ölçüm-3. ölçüm p> 0,05).

Maksimum soluk tutma süreleri ortalamaları **Tablo 4**'de, Ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları ise **Tablo 5**'de gösterilmektedir. Buna göre hiperventilasyonun gerek kara gerek su içi ölçümlerde soluk tutma süresini anlamlı biçimde uzattığı; ancak su içi soluk tutmaların ise hiperventilasyonlu olsun olmasın kara ölçümlerinden anlamlı biçimde daha kısa olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri ortalamaları, standart sapmaları ve gruplar arası istatistiksel anlamlılık düzeyleri

Grup	**Ort ± SD**	**Grup**	**Ort ± SD**	***p***
A	109,42 ± 28,93	**B**	128,00 ± 27,54	*0,000*
C	96,58 ± 24,29	**D**	112,97 ± 29,30	*0,000*
p	*0,042*		*0,030*	

Tablo 5. Gruplara göre ortalama soluk tutma süreleri ortalamaları, standart sapmaları ve gruplar arası istatistiksel anlamlılık düzeyleri

Grup	**Ort ± SD**	**Grup**	**Ort ± SD**	***p***
A	97,17 ± 25,18	**B**	115,42 ± 24,92	*0,000*
C	85,14 ± 22,80	**D**	101,87 ± 28,96	*0,001*
p	*0,022*		*0,050*	

Soluk tutmalar sırasında kalp hızları azalmaktadır. Gruplara göre maksimum ve ortalama soluk tutma ölçümlerinde dinlenme değerlerine göre kalp hızı değerleri **Tablo 6**'da gösterilmektedir. Soluk tutma grubu ne olursa olsun, soluk tutma sırasında kalp hızı anlamlı biçimde azalmaktadır.

Tablo 6. Gruplara göre kalp hızı değişimleri

Grup	**Maksimum soluk tutmada kalp hızı ortalamaları**				**Ortalama soluk tutmada kalp hızı ortalamaları**			
	Dinlenme	**Soluk tutma**	**% Azalma**	***p***	**Dinlenme**	**Soluk tutma**	**% Azalma**	***p***
A	83,33 ± 12,50	77,22 ± 14,72	7,34	*0,010*	83,57 ± 12,36	77,66 ± 14,64	7,07	*0,001*
B	86,19 ± 13,73	80,31 ± 14,28	6,83	*0,009*	86,21 ± 13,16	81,10 ± 14,79	5,93	*0,000*
C	85,50 ± 11,91	70,22 ± 13,59	17,87	*0,000*	86,20 ± 11,37	71,04 ± 14,11	17,58	*0,000*
D	86,00 ± 10,69	72,36 ± 12,39	15,86	*0,000*	86,75 ± 10,35	73,26 ± 13,06	15,55	*0,000*

Soluk tutmalar sırasında ölçülen kalp hızları ortalamalarının soluk tutma yönteminden ne şekilde etkilendiği ve gruplar arasında bir fark olup olmadığı araştırıldı. Buna yönelik maksimum soluk tutmalara göre değerler **Tablo 7'**de ve Ortalama soluk tutmalara ait değerler de **Tablo 8'**de gösterilmektedir. Tablolardan da anlaşılacağı gibi, gerek karada gerek su içinde yapılan hiperventilasyon sonrası kalp hızları anlamlı olarak daha yüksek bulunmaktadır. Su içi ölçümlerde ise hiperventilasyon olsun olmasın kalp hızları kara ölçümlerine göre anlamlı biçimde düşük saptanmaktadır.

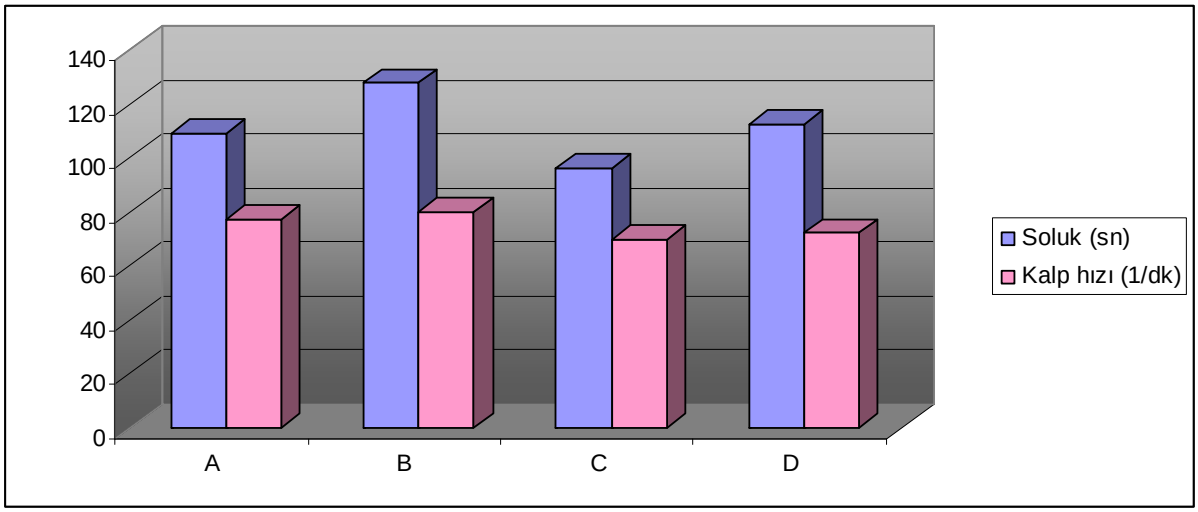
Tablo 7. Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri sırasındaki ortalama kalp hızları

Grup	Ort ± SD	Grup	Ort ± SD	*p*
A	77,22 ± 14,72	**B**	80,31 ± 14,28	*0,091*
C	*70,22* ± 13,59	**D**	*72,36* ± 12,39	*0,014*
p	*0,000*		*0,000*	

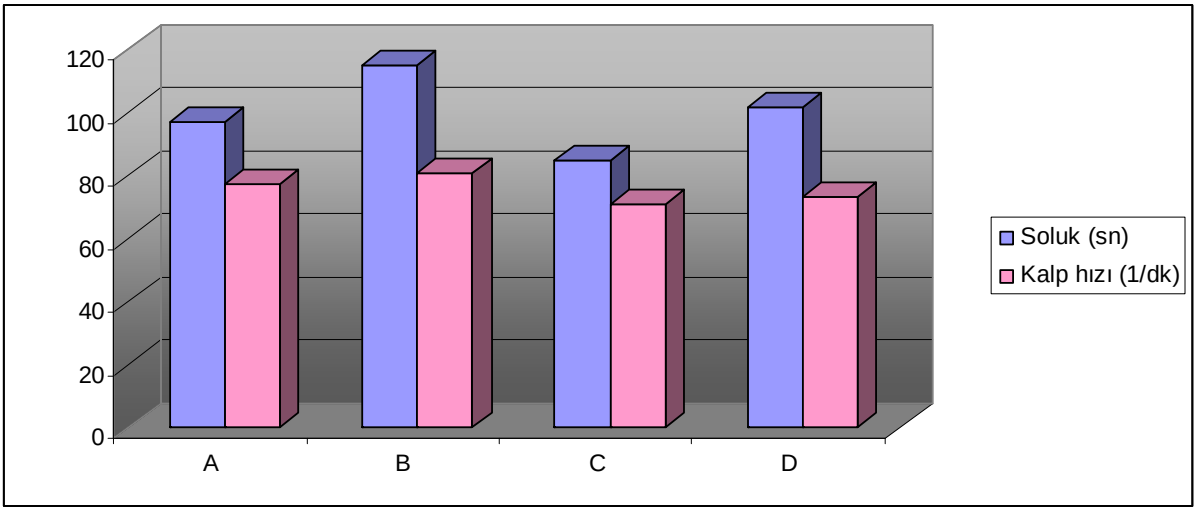
Tablo 8. Gruplara göre ortalama soluk tutma süreleri sırasındaki ortalama kalp hızları

Grup	Ort ± SD	Grup	Ort ± SD	*p*
A	77,66 ± 14,64	**B**	81,10 ± 14,79	*0,013*
C	*71,04* ± 14,11	**D**	*73,26* ± 13,06	*0,015*
p	*0,000*		*0,000*	

Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri ve kalp hızları birlikte **Şekil 6**'da; ortalama soluk tutma süreleri ve kalp hızları birlikte **Şekil 7**'de gösterilmektedir.



Şekil 6. Gruplara göre maksimum soluk tutma süreleri ve ölçülen kalp hızları



Şekil 7. Gruplara göre ortalama soluk tutma süreleri ve ölçülen kalp hızları

Grupların maksimum soluk tutma süreleri ile maksimum soluk tutma süreleri sırasındaki kalp hızlarında değişikliklerin ilişkili olup olmadığının incelendiği korelasyon analizi sonuçları **Tablo 9**'da; ortalama soluk tutma süreleri ile kalp hızlarındaki ortalama değişmelerin ilişkisi **Tablo 10**'da gösterilmiştir. Bu tablolardan da anlaşılacağı gibi soluk tutma süreleri ile ne kalp hızlarındaki gerçek değerler üzerinden azalmalar, ne de azalmanın oransal olarak yüzde ile ifadelerinde bir ilişki bulunamamıştır. Tablolarda yalnızca karada hiperventilasyonlu soluk tutmalar sırasında kalp hızı azalmaları ilişkili bulunmuştur, ancak bu ilişki de ters yönlüdür. Yani uzun süreli soluk tutmalar daha düşük kalp hızları ile değil, beklendiğinin aksine daha yüksek kalp hızları ile birlikte seyretmiştir.

Tablo 9. Maksimum soluk tutmaya göre kalp hızlarında gerçek ve oransal değişmenin ilişkisi

	Kalp hızı gerçek fark (azalma)		**Kalp hızı oransal fark (% azalma)**	
Grup	**Ort ± SD**	***p***	**Ort ± SD**	***p***
A	6,11 ± 13,43	*0,245*	6,66 ± 15,81	*0,241*
B	5,89 ± 12,75	*0,037*	5,91 ± 14,62	*0,025*
C	15,28 ± 10,20	*0,096*	17,84 ± 10,83	*0,078*
D	13,64 ± 8,92	*0,554*	15,85 ± 10,55	*0,575*

Tablo 10. Ortalama soluk tutmaya göre kalp hızlarında gerçek ve oransal değişmenin ilişkisi

	Kalp hızı gerçek fark (azalma)		**Kalp hızı oransal fark (% azalma)**	
Grup	**Ort ± SD**	***p***	**Ort ± SD**	***p***
A	5,92 ± 12,99	*0,289*	6,57 ± 15,17	*0,286*
B	5,11 ± 12,21	*0,066*	5,33 ± 13,67	*0,038*
C	15,16 ± 9,37	*0,101*	17,79 ± 10,28	*0,087*
D	13,48 ± 9,77	*0,957*	15,60 ± 11,16	*0,866*

VI - TARTIŞMA

Tarihin erken dönemlerinden bu yana yapılan dalış faaliyetlerinde iki temel amaç ön planda yer almaktadır: daha derine dalmak ve daha uzun süre sualtında kalmak. Teknolojinin gelişmesiyle ve yardımcı sualtı solunum cihazlarının kullanılmasıyla günler hatta haftalarca sualtında kalmak ve yüzlerce metre derine dalmak mümkün hale gelmiştir. Oysa bu tür cihazlar kullanmadan; yalnızca soluk tutarak yapılan dalışlarda hem dalınan derinlik, hem de sualtında kalınan süre kabaca soluk tutma süresi ile sınırlanmaktadır. Soluk tutarak yapılan dalışlar, derin ve uzun süre dalmanın amaçlandığı çeşitli serbest dalış stillerini, zıpkınla balıkavı, sualtı ragbisi, sualtı hokeyi gibi sporları kapsamaktadır. Bu tip sporlarla uğraşan sporcular daha derine dalmak ve daha uzun süre sualtında kalmak için çeşitli antrenman yöntemleri kullanmaktadırlar. Fiziksel gelişime yönelik genel antrenmanların yanında bu özel sporlarda solunum ve dolaşım kapasitelerinin arttırılması ve soluk tutma süresinin uzatılması özel bir önem taşır.

Kıyan ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada bir hafta gibi kısa bir sürede ve günde yalnızca üç kez dalarak dalış derinliğinin anlamlı biçimde arttırılabileceği ortaya konulmuştur (26). Bu çalışmada dalış derinliği artışını sağlayan faktörün solunum ve dolaşım kapasiteleri ile ilgili olmadığı, doğrudan soluk tutma süresinin artışına bağlı olduğu belirlenmiştir. Soluk tutma süresi artışı da bu çalışmada gösterildiği gibi kan karbondioksit düzeyine karşı gelişen toleransın bir sonucudur.

Kliniğimizde yürütülen bir uzmanlık tezi çalışmasında üç gün gibi kısa süreli ve günde üç kez yapılan az tekrarlı kara ve su içi soluk tutma antrenmanları ile soluk tutma süresinin anlamlı biçimde arttığı gösterilmiştir. Bu çalışmada yapılan soluk tutma antrenmanın kara veya su içi olmasının bir farkı gözlenmemiştir (33).

En acemi dalıcı bile dalış öncesi hiperventilasyon yapmakla soluk tutma ve sualtında kalma süresini uzattığını farkeder. Bu durumun nedeni yapılan hiperventilasyon ile kan karbondioksit düzeyinin düşürülmesi ve bunun soluk almak için gerekli kritik sınıra gelene kadar geçen sürenin arttırılmasıdır. Karada yapılan hiperventilasyonda eğer kan karbondioksitinin kritik sınıra ulaşması çok uzarsa hipoksi soluk almayı uyarabilir. Oysa su altında dalınan derinlikteki basınca kadar sıkışan akciğerlerdeki oksijen daha yüksek bir kan oksijen basıncı sağlar. Böylece çoğu zaman bayılma sınırına kadar sualtında kalmak mümkün olur. Dalışın sonunda, çıkış sırasında ortaya çıkan ve "sığ su bayılması" adı verilen bu durum

soluk tutarak yapılan dalış sporlarında en önemli boğulma sebebidir. Dalıştan önce hiperventilasyon yapmak önerilmemesine rağmen sporcular tarafından sualtında kalma süresini ve sportif performansı arttırmak için en sık uygulanan yöntemdir (12, 13, 28).

Çalışmamızda soluk tutma sınırı için "fizyolojik kesilme noktası" kullanılmıştır. Bunun nedeni bu sınırın subjektif olmamasıdır. Oysa fizyolojik kesilme noktasından sonraki mücadele fazı hem fizyolojik hem de psikolojik faktörlerle uzatılabilir. Bu nedenle mücadele fazında izlenen karın kasılmalarından, Müller ve Valsalva manevralarından kaçınılmıştır. Deneklerden istemsiz kas kasılmalarının başlamasıyla soluk tutmalarının sonlandırılmaları istenmiş ve göz ile de bu kontrol yapılmıştır. Sporcuların karın kasılmalarını denetlemek için karın kaslarının hareketini kaydeden bir aygıt da kullanılabilir, ancak bu çalışmamızda bu tarz bir aygıt kullanılmamış, deneklerin testin biçimi ile ilgili olarak iyi bir biçimde bilgilendirilmeleri ve yakından kontrolleri tercih edilmiştir.

Tekrarlayan soluk tutmaların, soluk tutma süresini uzattığı uzun bir süredir bilinmektedir. Mekanizması net olmayan bu etki "kısa süreli antrenman" olarak da adlandırılmaktadır (20,21,34). Schagatay ve arkadaşlarının yapmış oldukları ve çalışmamızda olduğu gibi 2 dakikalık dinlenme molalarının verildiği bir soluk tutma çalışmasında ardışık beş soluk tutma serisinde fizyolojik kesilme noktası değerlendirildiğinde ilk üç soluk tutmada sürenin arttığı, daha sonraki soluk tutmalarda ise artışın görülmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada gerçek kesilme noktası dikkate alındığında ise ardışık beş soluk tutmada da soluk tutma süresi artmaya devam etmektedir (30). Çalışmamızda fizyolojik kesilme noktası kullanıldığından soluk tutma serileri üç tekrar ile sınırlandırılmıştır.

Dalan memelilerde ve dalgıçlarda serbest dalış bir seri dalış ve soluk tutma şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu durumda soluk tutmalar arasındaki dinlenme fazı genellikle dalınan derinliğe ve bir önceki soluk tutma süresine göre ayarlanarak uzayıp kısalmaktadır. Çalışmamızda daha önceki laboratuar çalışmalarında da takip edilmiş olan ve serbest dalışlarda genellikle uygulanan iki dakikalık ara seçilmesi tercih edilmiştir (29,30).

Gün içinde uygulanan iki seri soluk tutma arasında 5 dakikalık ara verilerek testlerin birbirini etkilemesinden kaçınılmaya çalışılmıştır. Yine deneklerin her bir teste aynı sıra ile başlamasından da kaçınılmaya çalışılmış, bu amaçla bir test deseni kullanılmıştır. Bununla birlikte soluk tutma türüne bakılmaksızın başlama sırası dikkate alınarak yapılan çalışmada bu etkiden tam olarak korunulamadığı görülmektedir. Soluk tutma süresi gün içinde ikinci

ölçümde, ölçümün türü ne olursa olsun anlamlı biçimde artmaktadır. Ertesi gün ilk ölçümde bu sürenin ilk günün ilk ölçüme göre hala biraz yüksek olduğu görülmektedir. Ancak arada anlamlı bir fark bulunmamaktadır. İkinci gün başındaki değerlerdeki bu yükseklik "testi öğrenme" etkisine bağlanabilir. Bu alanda yapılacak çalışmalarda ya bizim seriler arasında yeterli gördüğümüz 5 dakika uzatılmalı, ya da daha iyisi her gün tek seri ölçülmelidir.

Çalışmamızda değerlendirmeleri hem en uzun soluğun tutulduğu "maksimum" değer üzerinden hem de üç soluk tutmanın da hesaba katıldığı "ortalama" değer üzerinden gerçekleştik. Çalışma geneline bakıldığında sonuçların her iki ele alış biçiminde de paralel çıktığı görülmektedir. Bu nedenle her iki değerlendirme biçiminin de kullanılabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın temeli hiperventilasyon ile soluk tutma süresinin artacağına yöneliktir. Gerek su içi gerek hava ölçümlerinde hiperventilasyon ile soluk tutma süresi anlamlı biçimde arttığından bu temel varsayım sağlanmış bulunmaktadır.

Yüzün su içine batırılarak yapılan soluk tutma ölçümleri su içine tamamen dalındığında karşılaşılan dalış refleksinin bir kopyası olduğu ve dalış refleksine yönelik çalışmalarda daha basit bu yolun kullanılabileceği uzun bir süredir bilinmekte ve kullanılmaktadır. Yüzün su içine batırılarak yapıldığı çalışmalarda önemli bir faktör de su sıcaklığıdır. Soğuk suda bradikardi, periferik vazokonstriksiyon, kan dağılımının yaşamsal organlara yönlendirilmesi, oksijen korunması ve son zamanlarda ileri sürülen dalak fonksiyonları ile kan değerleri değişikliklerinden oluşan dalış refleksinin etkilendiği bilinmektedir (3,4,35,36). Çalışmamızda birincil olarak bu faktörler üzerine hiperventilasyonun etkisi hedeflendiğinden değişik su sıcaklıkları ile çalışarak çalışmanın karmaşıklaşmasından kaçınılmış, dalgıçların daha sık karşı karşıya kaldıkları 15-20 ^{0}C'lik su sıcaklığı kullanılmıştır.

Çalışmamızda hiperventilasyon eşlik etsin etmesin su içi soluk tutma sürelerinin daha kısa olduğu görülmektedir. Bu sonuç bazı çalışmalarla da gösterildiği gibi antrenmansız dalıcıların bulgularına uymaktadır (19,25,31,32). Dalış performans ve deneyimi düşük dalıcılarda su içi soluk tutma süresi başlıca psikolojik faktörlere bağlı olarak daha düşük çıkmaktadır. Deneklerimizin soluk tutma sırasındaki kalp hızlarının yüzde düşüş oranları, soluk tutma tipine bağlı olarak yaklaşık olarak %6-18 arasında değişmektedir. Bu değer Schagatay'ın çalışmasında tariflediği her gün dalış yapan Endonezyalı dalgıçların %45'lik, İsveç Sualtı Ragbisi sporcularının %36 değerlerinden çok, %18-26'lık düşüşe sahip genç

dalgıç olmayan gruba yakındır (29). Denek grubumuz Scuba dalış kulübü üyesi olmakla birlikte düzenli serbest dalış yapmayanlardan oluşmaktadır.

Deneklerimizde su içi soluk tutma süreleri daha kısa olmasına rağmen dalış refleksi yanıtını yansıtan kalp hızlarındaki azalma daha belirgin bulunmuştur. Bu azalma hava ile soluk tutmalarda %6-7 civarlarındayken, su içi soluk tutmalarda %16-18 düzeylerindedir. Su içi yanıtın daha yüksek oluşu istatistik olarak da belirgindir.

Gruplarımızda hiperventilasyon ile daha uzun süre soluk tutulmuş ancak kalp hızları hiperventilasyonsuz soluk tutmalara oranla istatistik olarak daha az düşmüştür. Ayrıca hiperventilasyonla sağlanan daha uzun süreli soluk tutmalar kalp hızı düşüşü ile korele bulunmamıştır. Bu nedenle hiperventilasyonla sağlanan daha uzun süre soluk tutmanın kalp hızı düşüşüne değil, doğrudan soluk tutma öncesi azalmış karbondioksit basıncına bağlı olduğu ileri sürülebilir.

Sonuç olarak deneklerimizin su içinde karaya oranla daha kısa soluk tutabildikleri buna karşılık kalp hızlarının daha fazla düştüğü; hiperventilasyonla soluk tutma sürelerinin arttığı ancak kalp hızlarının daha az düştüğü gösterilmiş, bu durumda dalış refleksi olarak yorumlanabilecek kalp hızı düşüşünün soluk tutma süresini etkilemediği saptanmıştır.

VII - SONUÇLAR VE ÖNERİLER

A- Çalışmamızda soluk tutma süresi gün içinde ikinci ölçümde, ölçümün türü ne olursa olsun anlamlı biçimde artmaktadır. Ertesi gün ilk ölçümde bu sürenin ilk günün ilk ölçüme göre hala biraz yüksek olduğu görülmektedir. Ancak arada anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu alanda yapılacak çalışmalarda ya bizim seriler arasında yeterli gördüğümüz 5 dakika uzatılmalı, ya da daha iyisi her gün tek seri ölçülmelidir.

B- Hiperventilasyon yöntemi olarak seçtiğimiz beş kez derin soluk alıp verme sonucunda yeterli soluk tutma uzaması sağlanabilmiştir. Bu tür çalışmalarda bu yöntemin kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

C- Su içi soluk tutma süreleri ortalamaları karada olanlardan düşük çıkmıştır. Bu durum kullanılan deneklerin serbest dalış konusunda deneyimsiz/antrenmansız oluşuna bağlıdır. Grup belirlemelerde özellikle karşılaştırmalı çalışmalarda serbest dalış deneyimi dikkate alınmalıdır.

D- Su içi soluk tutmada kalp hızı belirgin biçimde düşük çıkmıştır. Bu durum dalış refleksinin grubumuzda sağlanabildiğini ve gösterilebildiğini ortaya koymaktadır.

E- Soluk tutma süreleri ile kalp hızı azalması ilişkili bulunmamıştır. Aksine kalp hızının daha belirgin düştüğü su içi grubunda daha kısa soluk tutulmuş olması, bu etkinin kalp hızı düşüşü ile değil, su içi immersiyonun başka unsurlarıyla bağlantılı olduğunu düşündürmektedir.

F- Hiperventilasyon daha uzun süre soluk tutmayı sağlamakta ancak kalp hızı daha düşük saptanmamaktadır. Bu durumda hiperventilasyonun soluk tutma üzerine etkisinin kalp hızı düşüşünü de içeren dalış refleksi üzerinden değil, karbondioksit düşürme üzerinden etkili olduğunu düşündürmektedir.

VIII - KAYNAKLAR

1. Aktaş Ş.: Akciğerler ve dalış, Balıkadamlar Spor Kulübü Seminer Notları, 2001

2. Aktaş Ş.: Sualtı Hastalıkları Ders Notları. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD.

3. Andersson JP, Liner MH, Fredsted A, Schagatay EK. Cardiovascular and respiratory responses to apneas with and without face immersion in exercising humans. J Appl Physiol 2004; 96: 1005-1010.

4. Andersson JP, Liner MP, Runow E, Schagatay EK. Diving response and arterial oxygen saturation during apnea and exercises in breath-hold divers. J Appl Physiol. 2002; 93: 882-886.

5. Andersson J., Schagatay E.: Diving response and apneic time in humans. Undersea Hyper Med 25(1):13-19, 1998.

6. Andersson J., Schagatay E., Gislen A., Holm B.: Cardiovascular responses to cold-water immersions of the forearm and face, and their relationship to apnea. Eur J Appl Physiol(2000) 83:566-572.

7. Andersson J., Schagatay E., Gustafsson P., Örnhagen H.: Cardiovascular effects of "buccal pumping" in breath-hold divers. EUBS 1998, p:103-106.

8. Arıncı K., Elhan A.: Gövdenin fasia ve kasları. In: Anatomi 1. Cilt (Eds): K Arıncı, A Elhan. Güneş Kitabevi, s: 153-167, 2001

9. Arıncı K., Elhan A.: Solunum sistemi. In: Anatomi 1. Cilt (Eds): K Arıncı, A Elhan. Güneş Kitabevi, s: 284-310, 2001

10. Arseven O., Tabak L.: Solunum sisteminin gelişimi ve yapısal özellikleri. In: Akciğer Hastalıkları, (Ed): O Arseven, Nobel Tıp Kitapevleri, s: 1-21, 2002.

11. Çimşit M.: Hiperbarik Tedavinin Tarihçesi. In: Hiperbarik Tıp. (Ed): M Çimşit, Eflatun Yayınevi, s: 1-2, 2009

12. Edmonds C. Hypoxia. Diving and Subaquatic Medicine (Eds) Edmonds C, Lowry C, Pennefather J, Walker R. Arnold Publ, 4th ed, New York, p: 195-206, 2002.

13. Edmonds C. Unconsciousness. Diving and Subaquatic Medicine (Eds) Edmonds C, Lowry C, Pennefather J, Walker R. Arnold Publ, 4th ed, New York, p: 491-496, 2002.

14. Erelel M., Arseven O.: Solunum fizyolojisi. In: Akciğer Hastalıkları, (Ed): O Arseven, Nobel Tıp Kitapevleri, s: 31-43, 2002.

15. Gökhan N.: Akciğer ventilasyonu. In: Tıbbi Fizyoloji. (çeviri) (Ed): CA Guyton, Nobel Tıp Kitabevleri, s: 669-688, 199

16. Gökhan N.: Gaz değişiminin fiziksel ilkeleri. In: Tıbbi Fizyoloji. (çeviri) (Ed): CA Guyton, Nobel Tıp Kitabevleri, s:689-703, 199

17. Gökhan N.: Solunum regülasyonu. In: Tıbbi Fizyoloji. (çeviri) (Ed): CA Guyton, Nobel Tıp Kitabevleri, s:719-734, 199

18. Gökhan N.: Sualtı fizyolojisi ve öteki hiperbarik koşullar. In: Tıbbi Fizyoloji. (çeviri) (Ed): CA Guyton, Nobel Tıp Kitabevleri, s:767-776, 199

19. Hayward JS, Hay C, Mathews BR, Overweel CH, Radford DD. Temperature effect on the human dive response in relation to cold water near-drowning. J Appl Physiol: Respir Environ Exercise Physiol 1984; 56: 202-206.

20. Health JR, Irvin CJ. An increase in breath-hold time appearing after breath holding. Respir Physiol. 1968; 4:73-77.

21. Hentsch U, Ulmer HV. Trainability of underwater breath-holding taime. Int J Sport Med. 1984; 5:343-347.

22. Hlastala M.P., Berger A.J.: Pulmonary anatomy and microstructure. In: Physiology of Respiration. (Eds): MP Hlastala, AJ Berger. Oxford University Press, p: 3-21, 1996.

23. Hlastala M.P., Berger A.J.: Reflexes from the airways and lungs and autonomic regulation. In: Physiology of Respiration, (Eds): MP Hlastala, AJ Berger. Oxford University Press, p: 196-208, 1996.

24. Hong S.K.: The Physiology of Breath-Hold Diving. In: Diving Medicine (Ed): R.H. Strauss, Grune & Stratton, p: 276-282, 1976

25. Jay O, Christensen JPH, White MD. Human face-only immersion in cold water reduces maximal apnoeic times and stimulates ventilation. Exp Physiol 1992; 1: 197-206.

26. Kıyan, E., Aktaş, Ş., Özen, Ş., Toka F., Kıyan, A.: Dalış derinliğini arttırmaya yönelik kısa süreli serbest dalış antrenmanı (II): Soluk tutma süresini etkileyen faktörler. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, SBT2001, 9-11 Kasım 2001, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Toplantı Kitabı, (Eds): Toker, K., Turan, O. s: 124-131, 2001.

27. Koç E.: ″Lung Packing″ Manevrasının Soluk Tutma Süresine ve Akciğere tkisinin Araştırılması. Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Deniz ve Sualtı Hekimliği AD, 2003

28. Lindholm P, Lundgren CEG. The physiology and pathophysiology of human breath-hold diving. J Appl Phsiol 2009; 106:284-292.

29. Scahagatay E, Andersson J. Diving response and apneic time in humans. Undersea Hyper Med 1998; 25: 13-19.

30. Schagatay E, Van Kampen M, Andersson J. Effects of repeated apneas on apneic time and diving response in non-divers. Undersea Hyper Med 1999; 26(3): 143-149.

31. Sterba JA, Lundgren CEG. Breath hold duration in man and the diving response induced by face immersion. Undersea Biomed Res 1988; 15: 361-375.

32. Sterba JA, Lundgren CEG. Diving bradicardia and breath holding time in man. Undersea Biomed Res 1985; 12: 139-150.

33. Toka, F.: Kısa süreli suiçi ve kara egzersizlerinin nefes tutma süresi ve solunum parametrelerine etkisi. İstanbul Tıp Fakültesi, Deniz ve Sualtı Hekimliği Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi. 2001.

34. Vasar E, Kingisepp PH. Physiological characteristics of repeated breath holding. Adv Physiol Sci. 1980; 10:639-646.

35. Whayne TF, Killip T. Simulated diving in man: comparison of facial stimuli and response in arrhytmia. J Appl Physiol 1967; 22: 800-807.

36. White MD, Power JT, Bradbury EE, Pope JD, Petrie L, Cheung SS. Maximum breath hold time during face immersion across gender and water temparatures from 0 to 20 0C. Proceedings of 29th European Undersea Baromedical Conference, Brussels, Belgium, p: 143-147, 2002.

IX. EKLER

EK-1. Su içi ve Karada Hiperventilasyonlu ve Hiperventilasyonsuz Soluk Tutmanın Kalp Hızı Üzerine Etkisi Çalışması, Gönüllülerin Bilgilendirilmiş Olur (Rıza) Formu

SU İÇİ VE KARADA HİPERVENTİLASYONLU VE HİPERVENTİLASYONSUZ SOLUK TUTMANIN KALP HIZI ÜZERİNE ETKİSİ ÇALIŞMASI

GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR (RIZA) FORMU

GİRİŞ VE AMAÇ

Sizden bilimsel bir araştırmaya denek olarak katılmanız istendi. Bu form araştırma hakkında bilgilendirilmeniz ve olası sorularınıza cevap bulabilmeniz için hazırlandı.

Bu çalışma "SU İÇİ VE KARADA HİPERVENTİLASYONLU VE HİPERVENTİLASYONSUZ SOLUK TUTMANIN KALP HIZI ÜZERİNE ETKİSİ" adını almıştır. Araştırma İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp A.D. tarafından bir uzmanlık tez çalışması olarak yürütülmektedir.

Bu çalışmaya katılımınız tamamen kendi isteğinize bağlıdır. Çalışma süresince size soluk tutma süresi ve kalp hızı ölçümleri yapılacaktır. Bu ölçüm yöntemi birçok hastalığın tanısında uzun süredir kullanılmaktadır. Ölçüm non invaziv'dir, yani vücudunuza delici batıcı bir işlem uygulanmayacaktır. Yöntemin bilinen bir yan etkisi veya istenmeyen olumsuz bir etkisi bildirilmemiştir ve beklenmemektedir. Ölçümler sırasında kullanılan göğüs bantlarının zararlı bir etkisi bulunmamaktadır. Bu çalışma nedeniyle veya gerekçesiyle sizden zaten yapacak olduğunuz dalışı değiştirmeniz istenmeyecektir.

YÖNTEM

Çalışmaya katılmayı kabul edip tüm sorularınız cevaplandırıldıktan sonra bir değerlendirmeye tabi tutulacaksınız. Bu değerlendirmenin amacı sizin çalışmaya katılma kriterlerine uyup uymadığınızı ve bu çalışmaya katılmaya sağlık açısından bir engelinizin olup olmadığını belirlemektir.

Katılımınız onaylandığında size testi nasıl yapacağınız anlatılacaktır. Soluk tutma ölçümleri en az 1 saatlik tam dinlenme sırasında yapılacaktır. İki ayrı seferde yapılacak her bir ölçümde yüzünüzü suya sokarak 3 kez ve sokmadan 3 kez soluk tutmanız istenecektir.

Sizden ileride ilişki kurmak amacıyla yaş, cinsiyet, boy uzunluğu ve vücut ağırlığına ait bilgiler de istenecek ve bunlar kaydedilecektir.

YAN ETKİ ve RİSK

Bu çalışmaya katılmış olmanızdan dolayı ortaya çıkabilecek risk minimaldir. Ölçüm yöntemlerinin bilinen bir yan etkisi veya komplikasyonu (istenmeyen sonuçlar) bulunmamaktadır. Sizden ne gerekçeyle olursa olsun dalışınızı değiştirmeniz istenmeyecektir.

Olası yan etkiler;

Bayılma**:**

Soluk tutma ölçümleri sırasında aşırı uzun soluk tutma bayılmaya yol açabilir. Sizden bayılana kadar değil, tutabildiğiniz kadar soluk tutmanız istenmektedir. Soluk alma ihtiyacı duyduğunuz anda soluk tutmayı kesmeniz halinde bayılma riskiniz bulunmamaktadır.

ÇALIŞMANIN YARARLARI

Bu çalışmaya katılmakla dalış eğitiminizde herhangi bir ek avantaj elde edemeyeceksiniz. Ancak bu çalışmaya katılımınızla yaptığınız önemli katkı sayesinde soluk tutma üzerine bilinen bir pozitif etkisi bulunan hiperventilasyonun bu etkisini kalp hızını düşürme aracılığıyla yapıp yapmadığı ortaya konulacaktır. Bu veriler gerek sizin devam ederseniz bundan sonraki dalış yaşamınızda gerek diğer dalgıçlar açısından oldukça önemli verilerdir. İleri sürdüğümüz verileri elde etmemiz halinde bunu tüm dalış camiasına duyuracağız.

ÇALIŞMAYA KATILIP KATILMAMA

Bu çalışmaya katılıp katılmamanız tamamen isteğinize bağlıdır. Eğer çalışmaya katılmak istemezseniz size daha önceden planlanmış olan dalış eğitiminde herhangi bir değişiklik yapılmayacak, yararlanmakta olduğunuz olanaklardan aynı şekilde yararlanmaya devam edeceksiniz. Çalışmaya katılmanız halinde istediğiniz an vazgeçme hakkına sahip olacaksınız. Ayrıca çalışmaya uyumsuz olmanız, veya dalışın veya ölçümlerin yan etkisinin görülmesi hallerinde çalışma dışı bırakılabileceksiniz. Hangi nedenden olursa olsun dalışlara bir günden fazla ara vermeniz halinde çalışma dışı bırakılacaksınız.

HASTA HAKLARI

Bu çalışmaya katılmanız halinde kimliğiniz saklı tutulacaktır. Ancak bilimsel amaçlı çalışmalarda kayıtlarınız kullanılacaktır. Çalışma süresince gelişmelerden haberdar olacaksınız. Ayrıca bu bilgilendirme formunun bir kopyası dosyanıza eklenecektir.

Çalışma süresince size bir kod numarası verilecek ve sadece bu çalışmayı yürütenler sizin isminizi bilecektir. Bu çalışmadan sonra yapılacak yayınların hiç birinde isminiz geçmeyecektir. Sadece yayın hazırlanırken kayıtlarınız değerlendirilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız halinde istediğiniz an fikrinizi değiştirebilir ve araştırmadan çekilebilirsiniz. Çalışmaya katılmama kararınız hiçbir şekilde çalışmayı yürütenler ve dalış eğitimi verenler ile ilişkinizi etkilemeyecek, herhangi bir şekilde cezalandırılmayacak ve önceden planlanmış eğitiminiz aynen devam edecektir.

Yürütülen çalışma, içerdiği riskler, çalışmanın yararları konularında daha fazla bilgi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalında Dr. Hayriye Mutlu'dan alınabilir.

KATILIM SÖZLEŞMESİ

Sayın Dr. Hayriye Mutlu tarafından İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'nda da uzmanlık tezi amaçlı tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Hayriye Mutlu'yu, aşağıdaki telefon ve adresten arayabileceğimi biliyorum.

Adres: İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp AD.

İş tel: 0212 414 22 34

Cep tel: 0532 577 24 91

e-posta: dr.hayriye.mutlu@gmail.com

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek)

olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

TARİH: ….. / …. / 2011

Gönüllünün Adı İmzası Adresi (Varsa telefon no, faks no.)

Açıklamaları yapan araştırmacının

Adı İmzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı İmzası Görevi

X. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1974 yılında Bulgaristan'da doğdum. İlköğretim ve ortaöğretimimi orada tamamladıktan sonra 1989 yılında Türkiye'ye göç ettim. Lise eğitimimi İstanbul'da Küçükçekmece Lisesi'ni okul birinciliği ile tamamladım. 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. Yaklaşık 6 yıl Kuşhan CLINIC'te pratisyen hekim olarak çalıştıktan sonra, Nisan 2007'de İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi bölümünü kazandım ve 1 yıl ihtisas yaptım. Haziran 2008'de asistanlık hakkımdan feragat ettim ve Beyoğlu Dolapdere Sağlık Ocağı'na atandım. Mart 2009'da Eylül 2008 TUS'u ile yerleştirildiğim İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı'nda, Tıpta Uzmanlık Öğrencisi olarak çalışmaya başladım. Halen aynı bölümde görevime devam etmekteyim.

E-posta: dr.hayriye.mutlu@gmail.com