



IV. Acil Tıp Kış Sempozyumu
25. Gevher Nesibe Tıp Günleri
1-4 Mart 2007
Erciyes



Zehirlenmelerde Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Yrd. Doç. Dr. Cem Oktay
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı
Türkiye Acil Tıp Derneği

Sunum Hedefleri

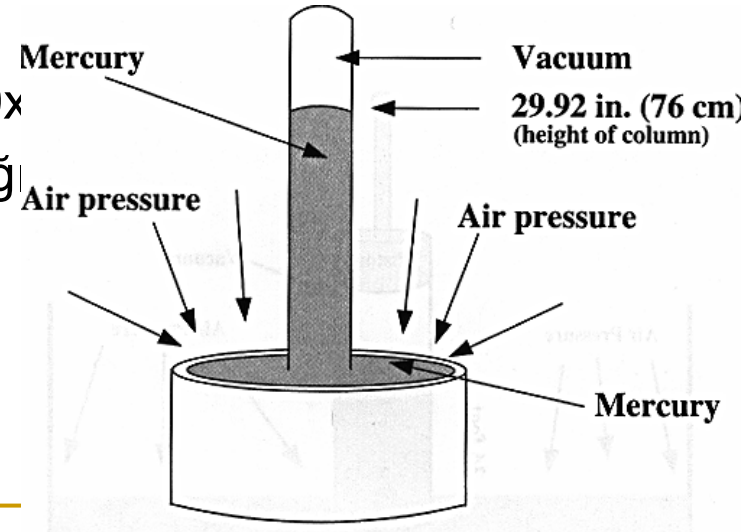
- Hiperbarik oksijen tedavisi nedir?
 - Endikasyonları nelerdir?
 - Toksikolojide kullanımı
 - Karbon monoksit zehirlenmesi ve Hiperbarik oksijen tedavisi
-

Hiperbarik Oksijen (HBO)

- HBO tedavisi –
 - bir kişinin özel bir kapalı ünite (basınç odası) içinde
 - 1 atmosfer basıncından daha yüksek basınç altında
 - %100 oksijen soluduğunu ifade eden tedavi yöntemidir
 - Sıklıkla 2 veya 3 atmosfer basıncında tedavi uygulanır
 - Ünite tedavi etmez
 - Tedavi ajanı oksijendir
-

Atmosfer Basıncı

- Evangelista Toricelli (1608-1647)
- 1 atmosfer (ATA) = 760 mmHg = 14.7 psi
(deniz seviyesinde)
 - deniz seviyesinden yükseklik
 - hangi enlemde olduğu
 - o andaki sıcaklık
- Deniz seviyesinde 1000 cm² (yaklaşık 30x30 cm) büyüklüğündeki bir yüzeye uyguladığı basınç 1 ton'dan biraz daha fazladır



HBO Basınç Odaları

- Basınç odası çelikten yapılmış, içerisine hava verilerek basınçlanabilen, içeride bulunan kişilere % 100 oksijen soluma olanağı sağlayan kabinlerdir
 - Basınç odasının yanlarında lumboz olarak adlandırılan dışarıdan içerinin, içeriden dışarının gözlenmesine yarayan pencereler mevcuttur
 - Tek kişilik veya çok kişilik odalar olabilir
-

Tek Kişilik Basınç Odaları



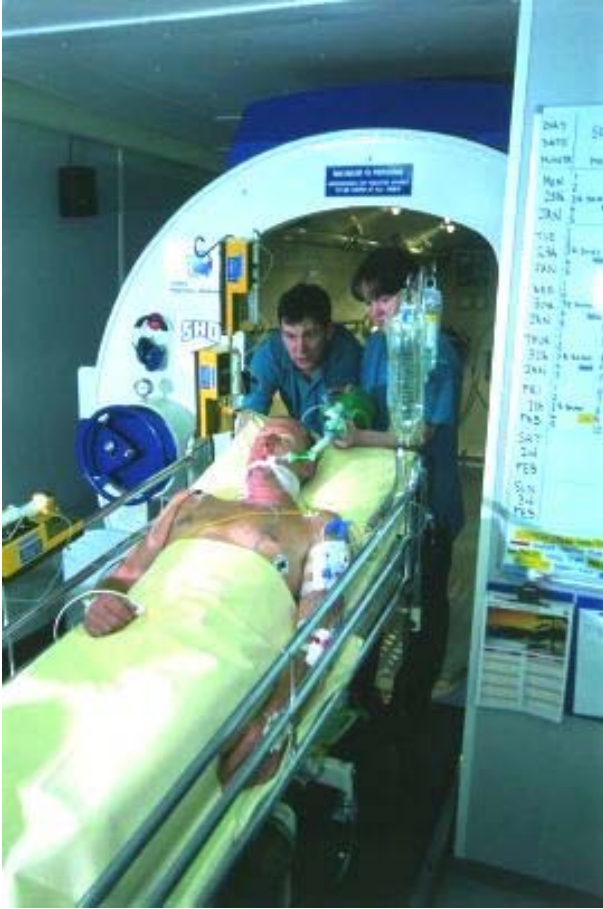
- Bir hasta kapasiteli
- Saf oksijen ile basınçlandırılır
- Stabil hastalar için uygun

Çok Kişilik Basınç Odaları



- İki ve daha fazla hasta kapasiteli
- Hekim de hasta yanında bulunabilir
- Hava ile basınçlandırılır
- Hasta maske, başlık ve endotrakeal tüpten saf oksijen alır
- Klostrofobisi ve genel durumu kötü olan hastalar için uygun

Çok Kişilik Basınç Odaları



Taşıınabilir Basınç Odaları



More Convenient, Less Expensive.... In Home Hyperbaric

Our portable hyperbaric chambers offer a safe and effective means of therapy without the high costs associated with traditional hyperbaric therapy. The cutting edge design of these chambers allows it to be used in any clinic, office or even at home.

These chambers can cost as little as \$6 a day and are inexpensive to operate. With clinics charging between \$75 and \$250 a treatment, an in home chamber can quickly save you time and money.

Whether you purchase, need a loan or would like to lease a hyperbaric chamber, we can help you find the option that is best for you. We assist you by finding the best loan selection at the best price by giving you a list of your options to make the best decision. We help you find a loan that is convenient, affordable and flexible. Monthly payments can be quite low and these plans enable patients to avoid tapping into savings or investments to pay for health care.

Portable Hyperbaric Chambers

	List Price
Solace ²¹⁰ Hyperbaric Chamber	\$10,500.
Respiro ²⁷⁰ Hyperbaric Chamber	\$16,000.
Vitaeris ³²⁰ Hyperbaric Chamber	\$20,000.



www.GenoxInc.com
Phone: 678-957-0156

info@genoxinc.com
Fax: 678-935-3994

Portable HYPERBARIC Chambers



www.GenoxInc.com
Phone: 678-957-0156

info@genoxinc.com
Fax: 678-935-3994

- Tek kişilik
- Sentetik kumaştan
- 2 ATA'ya kadar basınç oluşturulabilir
- Yüksekçe bağlı acillerde, doğada kullanılmaktadır

Tarihi

- 1967 – Uluslararası bilimsel bir örgüt (Denizaltı ve Hiperbarik Tıp Derneği)
 - Dalış fizyolojisi ve hiperbarik tıp ile ilgili bilgileri yayınladı
 - Komite raporu ile tedavi endikasyonları listelendi
-

Endikasyonları*

- | | |
|--|---|
| (1) Akut karbon monoksit zehirlenmesi | (8) Akut periferel arteryal yetmezlik |
| (2) Dekompresyon hastalığı | (9) Deri greftlerinin hazırlanması ve korunması |
| (3) Gaz embolisi | (10) Kronik dirençli osteomyelit |
| (4) Gazlı gangren | (11) Osteoradyonekroz |
| (5) Akut travmatik periferel iskemi | (12) Yumuşak doku radyonekroz |
| (6) Ezilme yaralanmaları | (13) Siyanür zehirlenmesi |
| (7) Progresif nekrotizan enfeksiyonlar | (14) Aktinomikoz |

*** HYPERBARIC OXYGEN THERAPY: Its Use and Appropriateness**

Department of Health and Human Services OFFICE OF INSPECTOR GENERAL

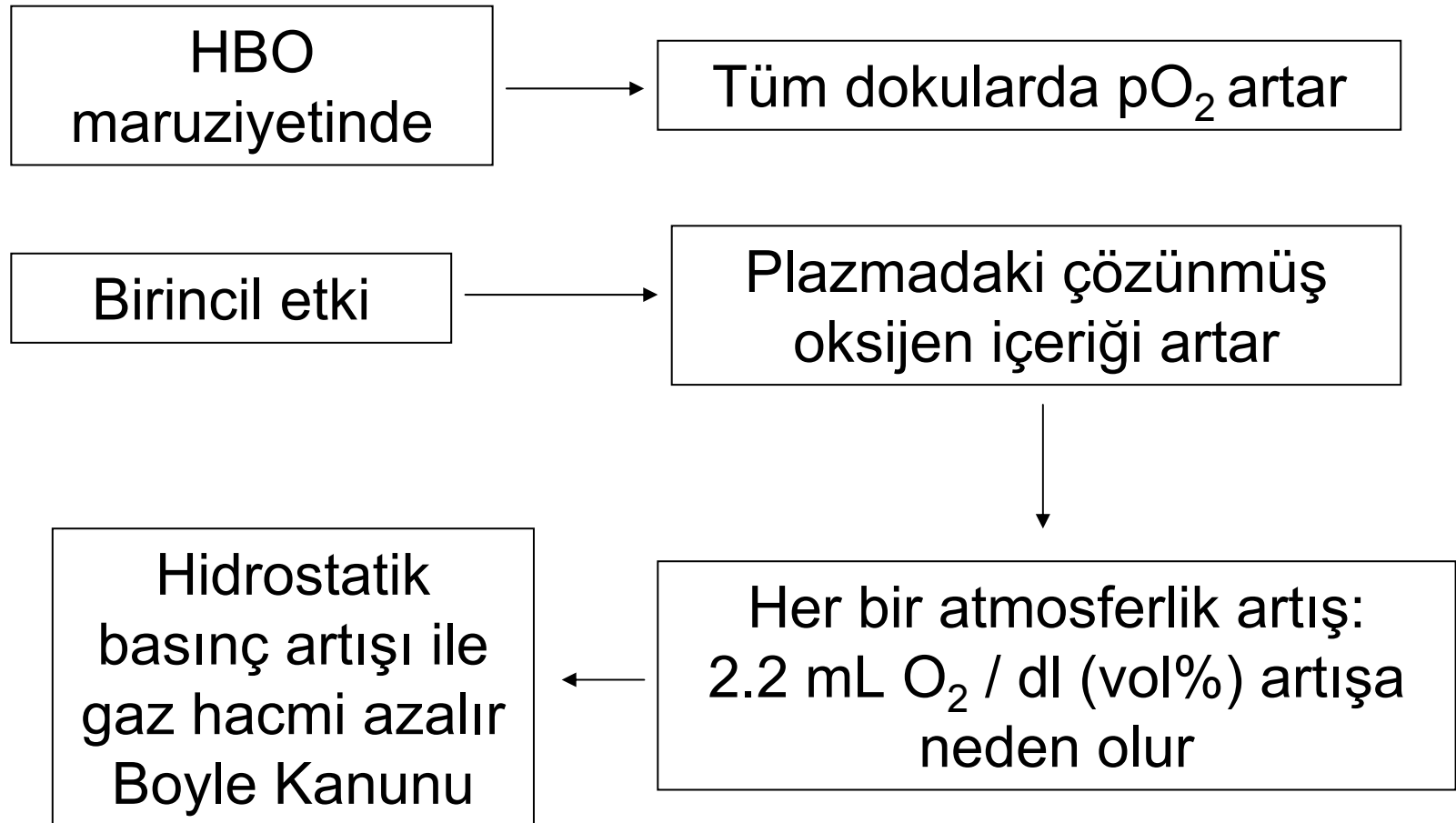
Tedavi Mekanizması

```
graph TD; A[Tedavi Mekanizması] --> B[Hidrostatik basınç artışı]; A --> C[Parsiyel oksijen basıncı artışı];
```

Hidrostatik
basınç artışı

Parsiyel oksijen
basıncı artışı

Mekanizma



HBO yararlı etkileri

- Hasarlı dokulara giden oksijen akımı artar
 - Kan damarlarının oluşumu hızlanır
 - Yara iyileşmesi hızlanır
 - Enfeksiyonların kontrolü artar
 - Hasarlı dokuların korunması artar
 - Toksik ürünlerin atılımı artar
 - Toksik ürünlerin etkisi azalır
 - Gaz baloncuklarına bağlı dokularda tıkanıklık azalır veya ortadan kalkar
-

Toksikolojide HBO

1. Karbon monoksit (CO) zehirlenmesi
 2. Metilen klorid (CH_2Cl_2) zehirlenmesi
 3. Siyanür (CN^-) zehirlenmesi
 4. Hidrojen sulfid (H_2S) zehirlenmesi
 5. Karbon tetraklorür (CCl_4) zehirlenmesi
 6. Methemoglobinemi
-

Karbon Monoksit Zehirlenmesi

- Renksiz, kokusuz, irritasyon yapmayan bir gaz
 - ABD'de zehirlenmelere bağlı morbidite ve mortalitenin en sık sebebi
 - Yılda en az 2100 zehirlenme
 - Morbidite
 - Yılda ~10000 hastane başvurusu
 - En az 1 gün normal aktivite kaybı
 - En ciddi komplikasyon
 - Akut veya gecikmiş nörolojik disfonksiyon
 - Tanı almayan CO zehirlenmeleri???
-

CO Zehirlenmesi - Epidemiyoloji

- Hemoglobin yıkım ürünü – doğal olarak vücutta bulunur
 - Toksik düzeylere
 - İnhalasyon
 - Absorbsiyon
 - Metabolizma – metilen klorid maruziyeti
 - Dış nedenler:
 - Karbonlu fosil yakıtlar
 - Egzoz gazları
 - Soba
 - Şofben
 - Yangınlar
 - Siyanür
-

CO Zehirlenmesi – Farmakoloji

- Molekül ağırlığı – 28.01 dalton
 - Gaz yoğunluğu – 0.968 (hava = 1)
 - Eritrosit yıkımı
 - Hemoksijenaz (karaciğer ve dalakta)
 - Beyinde başka bir formu
 - CO, Nitrik Oksit (NO) gibi davranır – guanilat siklaza bağlanır – cGMP artar – serebral vazodilatasyon
 - NO'dan daha uzun süre kalır
-

CO Zehirlenmesi – Toksikokinetik

- İnhalasyon
 - Absorbsiyon
 - Hemoglobine bağlanma
(afinitesi oksijene göre 200-250 kat fazla)
 - %15'e kadar dokularda depolanır, öncelikle miyoglobin
 - Kandaki çözünmüş CO düzeyi beyin dahil tüm dokulara dağılır
-

CO Zehirlenmesi – Toksikokinetik

- Eliminasyonu
 - Yarılanma ömrü – 252 dk
 - Gönüllü denekler – 249-320 dk
 - Gönüllü denekler (COHb=%10-12) %100 O₂ tedavisi ile
 - 47, 78, 80 dk
 - Zehirlenmiş hastalar %100 O₂ tedavisi ile
 - 74, 131 dk
 - Metilen klorid – boya sökücü ajanlarda
 - Karaciğerde CO'ya metabolize olur
 - COHb %10-50
 - Yarılanma ömrü – 13 saate kadar uzar
-

CO Zehirlenmesi – Patofizyoloji

- CO – Hemoglobine bağlanıp – hücrelere oksijen taşınmasını engeller
 - pO_2 normal olsa da arteriyel oksijen içeriği azalır
 - CO oksihemoglobin disosiasyon eğrisini sola kaydırır
 - Eritrositlerde [2,3-difosfogliserat] azalır
 - Sonuç etki oksijenin dokulara taşınması azalır
-

CO Zehirlenmesi – Patofizyoloji

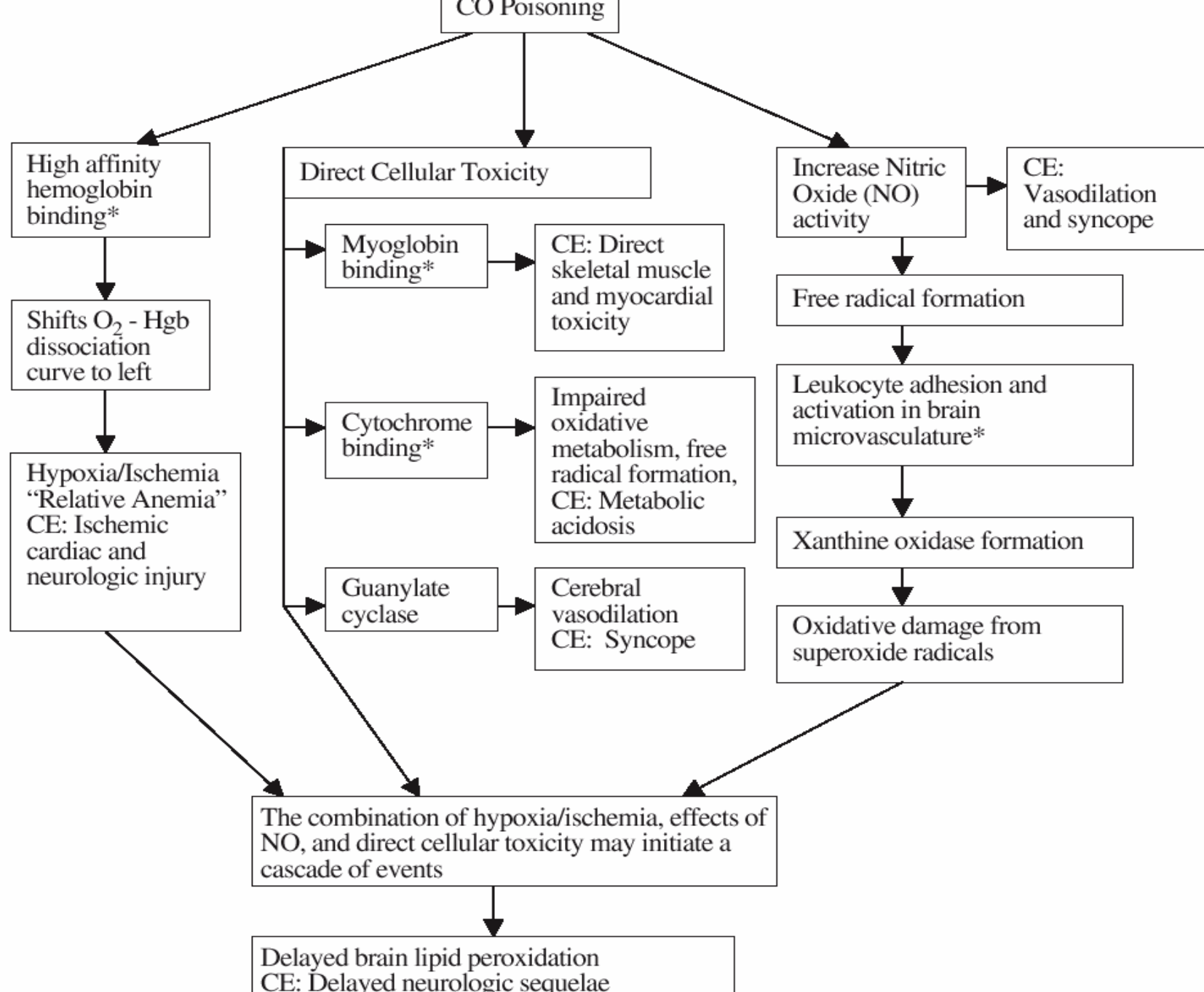
- Klinik ve gecikmiş nörolojik defisiti COHb-aracılı hipoksiye bağlamak mümkün değil:
 - %4-5 COHb düzeyinde de bilişsel bozukluk
 - %13 CO solutulan köpekler – COHb düzeyi (%54-90) – ölen köpeklerden sağlık köpeklere exchange tx – istenmeyen etki olmamış
 - Anemide de etki değişken
 - Sonuç – önemli olan kalp ve beyindeki zehirlenmedir
-

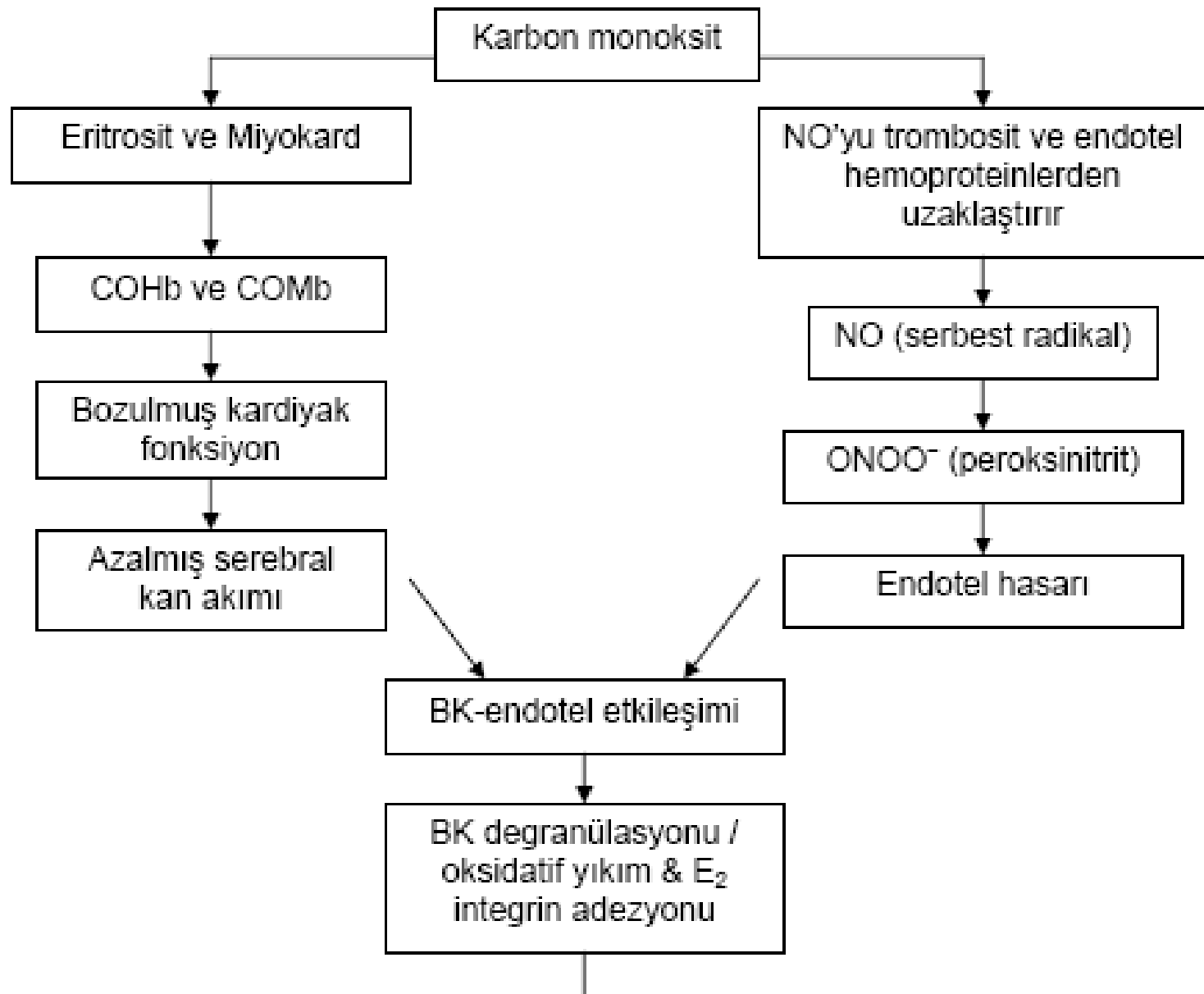
CO Zehirlenmesi – Klinik

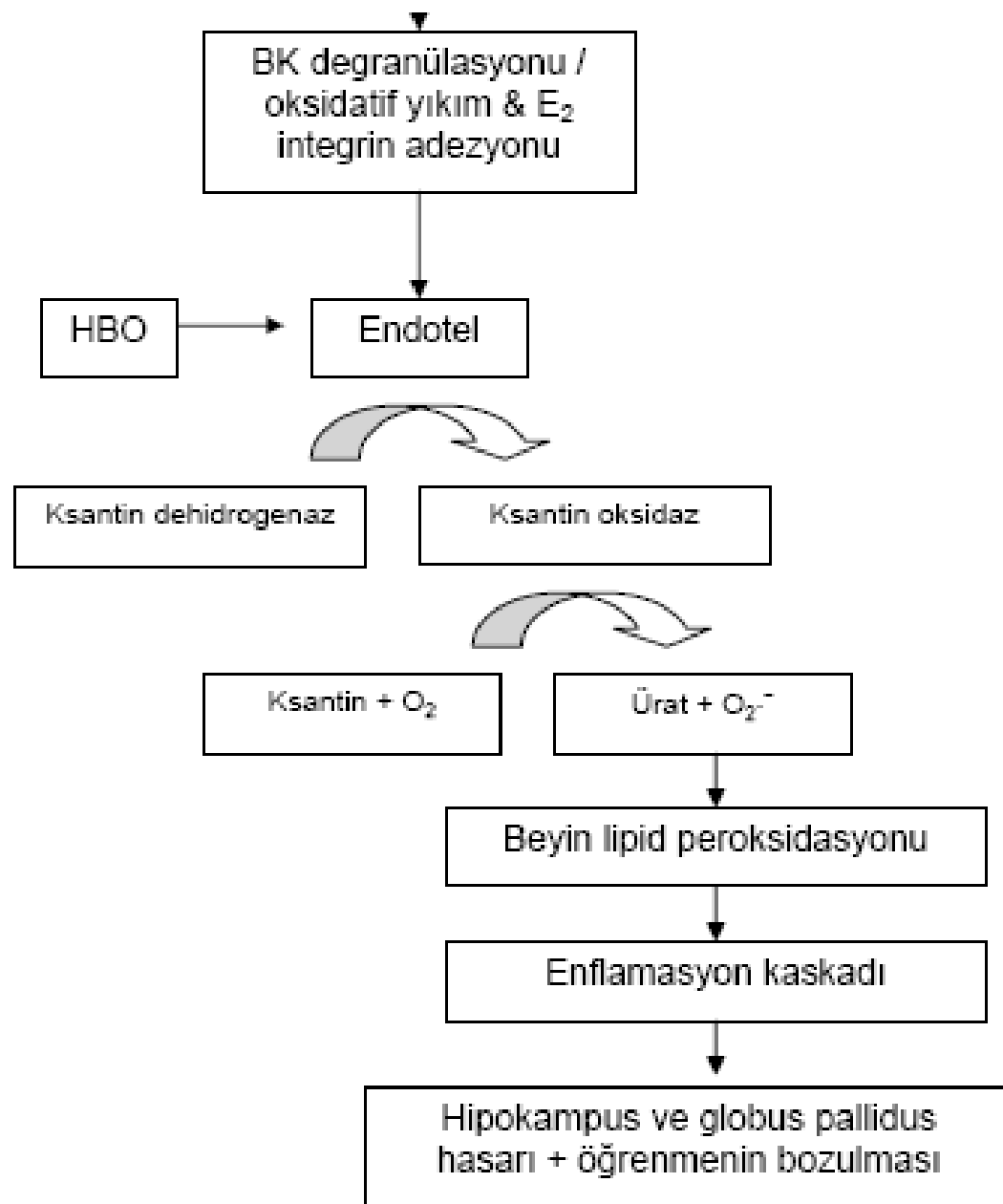
Klinik durum	Belirti	Bulgu
Hafif	Başı ağrısı	Kusma
	Kusma	
	Sersemlik hissi	
Orta	Konfüzyon	Takipne
	Göğüs ağrısı	Taşikardi
	Nefes darlığı	Bilişsel bozukluk
	Halsizlik	Ataksi
	Bulanık görme	Miyonekroz
Ciddi	Göğüs ağrısı	Koma
	Çarpıntı	Nöbet
	Dezoryantasyon	Ventriküler ritim bozukluğu
		Hipotansiyon
		Miyokard iskemisi

CO Zehirlenmesi – Klinik

- Gecikmiş etkiler:
 - ❑ Demans
 - ❑ Anmestik sendrom
 - ❑ Psikoz
 - ❑ Parkinsonizm
 - ❑ Paralizi
 - ❑ Kore
 - ❑ Kortikal körlük
 - ❑ Apraksi ve agnozi
 - ❑ Periferik nöropati
 - ❑ İnkontinans
 - 2-40 gün
 - Ciddi zehirlenmelerde - %100 O₂ tedavisi sonrası – yaşayanların %14'ünde kalıcı sekele
 - Çocuklarda – eğitimde sorunlar ve davranışsal bozukluklar
 - >30 yaş – daha duyarlı
 - Çoğu sekele akut fazda bilinç kaybı olması ile ilişkili
-







CO
(hem proteinlerine yüksek afinite)

COHb

Doku hipoksisi

Ölüm

Kardiyak hasar

Akut nörolojik hasar

Gecikmiş nörolojik hasar

CO Zehirlenmesi – Tanı

- COHb düzeyi
 - Normal – %0-5
 - Sigara içenlerde - %6-10
 - Co-oksimetre, spektrofotometrik yöntemle – hemoglobine bağlı CO yüzdesi belirlenir
 - Pulse-oksimetre ile COHb yanlış yorumlanır
 - COHb ışık absorb = OksiHb ışık absorb
-

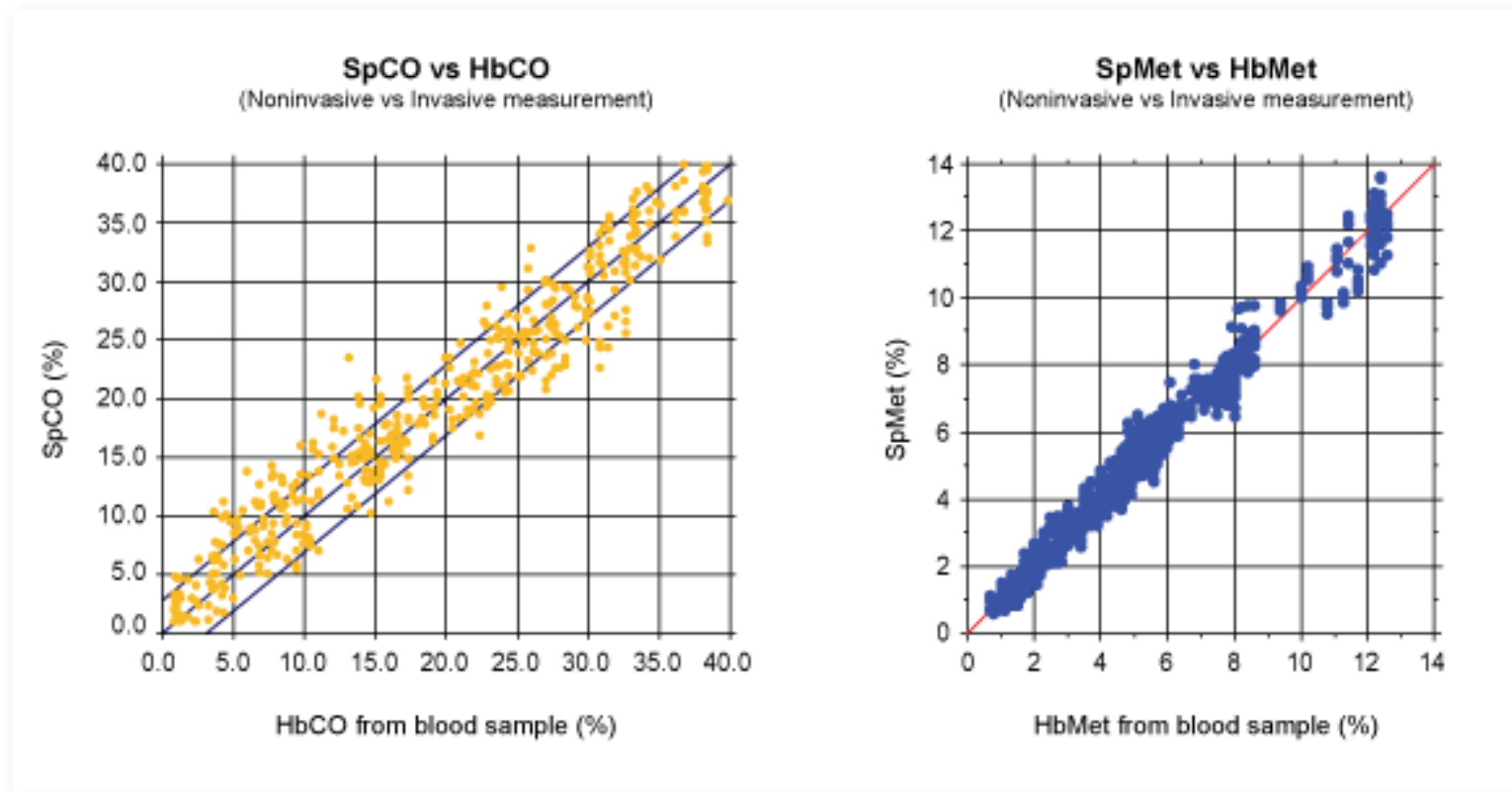
CO Zehirlenmesi – Tanı

- Portable co-oksometre
 - ❑ Noninvazif
 - ❑ Methemoglobin
 - ❑ Karboksihemoglobin
 - ❑ Oksihemoglobin
 - ❑ Nabız
 - ❑ Işığın 7 dalga boyunda analizi ile ölçüm yapıyor



Rad-57™
Pulse CO-Oximeter™

CO Zehirlenmesi – Tanı



* De Felice et al. The pulse oximeter perfusion index as a predictor for high illness severity in neonate. Eur J Pediatr 2002 ; 161:561-562.

CO Zehirlenmesi – Tanı

■ Ek testler

□ AKG

- PaO₂ düzeyleri normal kalır
- O₂ saturasyonu ölçüm yöntemine bağlıdır
- PCO₂ normal ya da azalmıştır
- Metabolik asidoz görülebilir

□ CPK, Troponin

□ EKG

- En sık sinüzal taşikardi
 - Aritmi - hipoksi, iskemi, infarktüs
-

CO zehirlenmesi - Tedavi

- Havayolu
 - %100 Oksijen –
 - Yüz maskesi (NR), Entübasyon tüpü
 - Gönüllülerde oda havasında yarılanma ömrü ortalama 5 saat (2-7), %100 O₂ 1 saat
 - Uzun süreli, düşük düzey maruziyetlerde yarılanma ömrü uzar
 - Ciddi zehirlenmelerde ölüm %1-30
 - Monitorizasyon; IV yol; IV sıvılar; İnotropik ajanlar; İKYD protokolleri; glukoz
-

CO Zehirlenmesi - HBO

- Ciddi CO maruziyetlerinde tedavi seçeneği
 - %100 O₂ – 40 dk
 - 2.5 ATA – 20 dk (4-86 dk)
 - Çözünmüş oksijen düzeyi 10 kat artar
 - Serebral ihtiyacı karşılamaya yeterli
 - Ancak çoğu hastada zaten HBO tedavisine kadar düzey düşecektir
-

CO Zehirlenmesi - HBO

- Bilinç kaybı sonrası oksijen tedavisi beyinde lipid peroksidasyonunu engeller (hayvan deneyi)
 - Nedeni: iskemik reperfüzyon yaralanmasını önler:
 - İnaktif sitokrom oksidazın rejenerasyonunu hızlandırır
 - Beynin mikrovasküler endoteline lökosit yapışmasını önler
 - Etkilenen alanlar:
 - Beyaz cevher ve bazal ganglionlar
 - Otopsilerde: beyaz cevher, globus pallidus, serebellum, hipokampus'ta nekroz
-

CO Zehirlenmesi - HBO

- Klinik çalışmalarda HBO'nun nörolojik hasar oluşturmamasını önlemedeki etkinliği inandırıcı değil
- Kontrollü klinik çalışmalar *
 - Kalıcı nöropsikiyatrik belirtiler (hafıza sorunları dahil)
 - %100 O₂ – %12-43
 - HBO – %0-4

* Goulon 1969, Mathieu 1985, Myers 1985, Norkool 1985, Smith 1973.

CO Zehirlenmesi - HBO

- İlk randomize çalışma *
- Bilinç kaybı olmayan
- > 300 hasta
- HBO yararı yok
- Ciddi hastalar HBO'yu 1 veya 3 kez almış
- Çalışmanın eksikliği:
 - Tedavinin geç başlaması
 - Düşük basınç kullanımı

* Raphael 1989

CO Zehirlenmesi - HBO

- Başka bir kontrollü çalışma *
- 60 hasta
- Eksikliklerin bazıları giderilmiş
- Bilinç kaybı olmayan hastalarda HBO ile gecikmiş nörolojik sekel %23'den %0 a düşmüş
- Eksiklik:
 - Ciddi zehirlenmenin belirtisi kabul edilen senkop hastaları çalışmaya alınmamış

CO Zehirlenmesi - HBO

- Kontrollü randomize başka bir çalışmada *
- 26 hasta
- GKS > 12 (hastaların yaklaşık yarısında bilinç kaybı var)
- HBO - %100 O₂
- HBO grubunda 3 hafta sonra daha az EEG anormalliği ve beyin kan akımının asetazolamide yanıtında daha az düşme

* Ducasse 1995

CO Zehirlenmesi - HBO

- Randomize klinik çalışma *
- 191 hasta – ciddi CO zehirlenmeleri için ilk
- HBO tedavisi 3 gün (60 dk - 2.8 ATA, 100 dk toplam)
- %100 O₂ – (1.0 ATA – 100 dk)
- HBO hastalarında 1. ay sonunda gecikmiş nörolojik sekel daha çok, ancak $p > 0.05$
- Her 2 grupta da $> 2/3$ hastada kalıcı sekel var
- Eksiklikler:
 - $< 1/2$ hastada 1 aylık izlem var
 - Suicid ($\sim 2/3$) ile ilaç zehirlenmesi (%44) uyumsuz

* Moon 1999

CO Zehirlenmesi - HBO

- HBO tedavisi 6 saatten daha geç başlanırsa etkinliği azalıyor *
- Sonuç, ciddi zehirlenme hastalarında erken tedavide reddetmek için erken
 - HBO'nun riski de az

* Goulon 1969, Raphael 1989

CO Zehirlenmesi – HBO Endikasyonları

Kesin	Bilinç kaybı
	Nöbet
	Koma
	Bilinç değişikliği
Göreceli	Birkaç saatlik oksijen tedavisi sonrası devam eden nörolojik belirtiler
	Gebelik
	Devam eden kardiyak iskemi
	Artmış karboksihemoglobin düzeyleri

CO Zehirlenmesi – HBO Endikasyonları

- Hiçbir endikasyon prospektif olarak çalışılmamıştır
 - HBO tedavisinden en fazla yarar görecektir grup kalıcı veya gecikmiş nörolojik defisiti olan, özellikle komadaki hastalardır
 - Gecikmiş nörolojik defisit için en önemli belirteç ise senkop hikayesidir
-

CO Zehirlenmesi – HBO Endikasyonları

- COHb düzeyi tedavi endikasyonu mudur?
 - ❑ >%40
 - ❑ >%25
 - ❑ Gerçek düzey – hikaye ve muayene
 - ❑ Bilinç kaybı veya belirgin nörolojik belirti (koma, nöbet, fokal nörolojik defisit, GKC<15 vs) varsa COHb düzeyine bakılmaksızın HBO tedavisi
 - ❑ Hafif nörolojik belirtiler (konfüzyon başağrısı, sersemlik hissi, görme bulanıklığı vs) veya başvuru sırasındaki anormal bilinç durumu – belirli değil
-

CO Zehirlenmesi – HBO Endikasyonları

- Tüm hastalar mümkün olduğunca erken %100 O₂ tedavisi almalıdır
 - HBO ek yarar sağlar; özellikle:
 - Siyanür zehirlenmesi
 - Kimyasal pnömoni
 - Termal yanıklar
 - Ulaşmakta zorluk ve maliyeti kullanımı kısıtlamaktadır
 - Ancak nakil güvenlidir
-

CO Zehirlenmesi – HBO

Gecikmiş Tedavi

- Optimal zaman?
 - < 6 saat
 - Gecimiş sekel (%30 X %19)
 - Mortalite (%30 X %14)
 - Geç tedavi de yararlı
 - Bilinç kaybı olanlar 6 saate kadar başlanırsa yarar görür
 - Başlangıçta almayanlarda 21 güne kadar yararlı ?
-

CO Zehirlenmesi – HBO

Tekrarlayan Tedavi

- Veri yok
- Devam eden belirtiler, özellikle koma, için savunulmaktadır
- Randomize olmayan geriye dönük bir çalışma *
 - Gecikmiş nörolojik sekelde %55 X %18
- İleriye dönük çalışma **
 - Yararı yok

* Gorma 1992, ** Raphael 1989

CO Zehirlenmesi – HBO

Gebeler

- Tedavi yaklaşımı zor
- Fetal santral sinir sistemi hasarı ve ölü doğum
 - Ekstremit malformasyonları, kraniyel deformiteler, mental sorunlar
- Anne COHB düzeyi, fetal hemoglobin ve doku düzeyini göstermez
- Fetal düzey daha yüksek ölçülmüş *
- Abzorbsiyon ve eliminasyon daha yavaş **

* Cramer 1982, ** Ginsberg 1976, Longo 1977

CO Zehirlenmesi – HBO

Gebeler

- HBO tedavisinin riskleri var
 - SSS, KVS, Pulmoner sistemde gelişimsel anormallikler *
- Rusya deneyimleri **
 - Komplikasyon yok
- COHB düzeyi ?
 - < %20 – belirtilere bakılmaksızın **
- Standart HBO endikasyonları ile aynı olmalı
 - Ek, Fetal distres bulguları varsa
 - Semptomatik anne + COHb > %15

* Miller 1971, **Molzhaninov 1983, Van Hooesen 1986

CO Zehirlenmesi – HBO

Çocuklar

- CO'ya daha duyarlı
 - Bulantı, kusma, letarji daha fazla
 - Sadece nöbet veya kusma ile gelebilir
 - İnfanlarda, fetal Hb nedeni ile Co-oxymeter yanlış sonuç verir
 - Bilirubin düzeyi bilinmeli
 - Çocuklar akut zehirlenmeye daha eğilimli olsa da uzun dönem sonuçlar daha iyi
-

CO Zehirlenmesi – HBO

The Cochrane Database of Systematic Reviews

Hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning

[Reviews]

Juurlink, DN; Buckley, NA; Stanbrook, MB; Isbister, GK; Bennett, M;
McGuigan, MA

Date of Most Recent Update: 19-November-2004

Date of Most Recent Substantive Update: 03-November-2004

CO Zehirlenmesi – HBO

- MEDLINE (1966-present), EMBASE (1980-present), and the Controlled Trials Register of the Cochrane Collaboration
 - Seçim kriterleri: Tüm randomize kontrollü çalışmalar
 - Gebe olmayan, akut zehirlenen (ciddiyetine bakılmaksızın), uygun veya belirsiz dağılımın saklanması
 - 7 randomize kontrollü çalışma mevcut
 - Klinik sonuç takip edilmediğinden biri dışlanmış
 - Nörolojik sekel yönünden 4 çalışmada HBO'nun yararı yok
 - 2 çalışmada yararlı
-

CO Zehirlenmesi – HBO

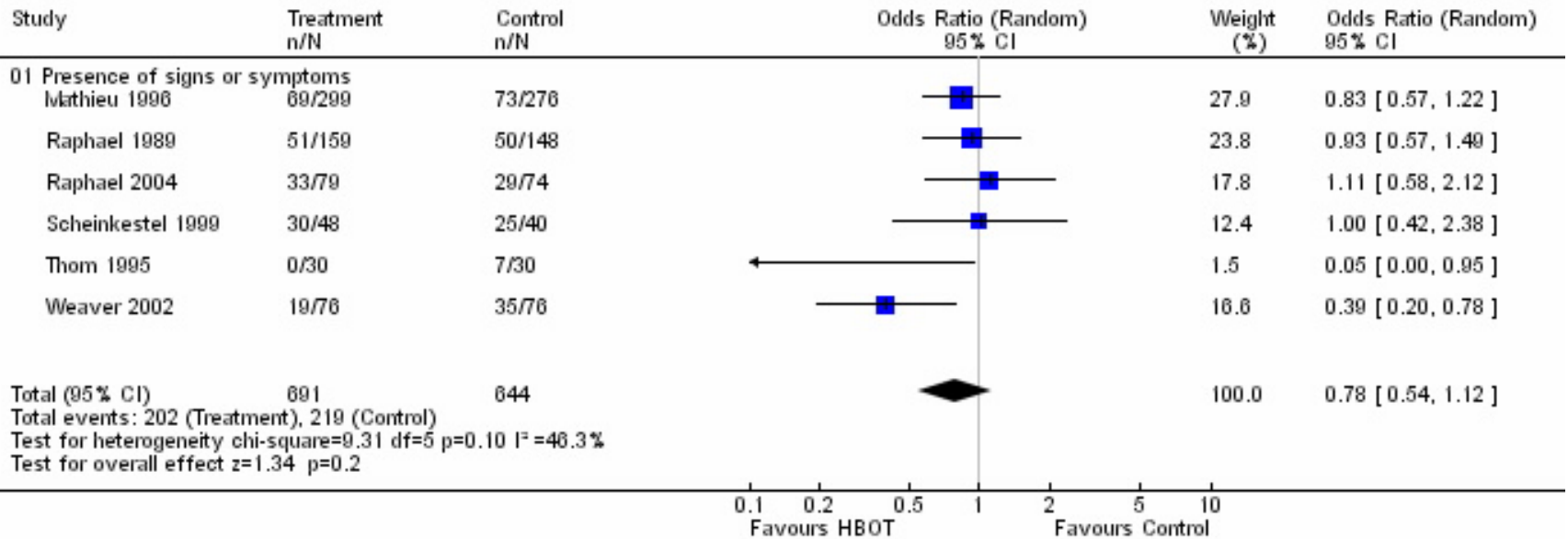
- Toplu analizde HBO tedavisinin yararı yok
(OR = 0.78, 95%CI 0.54 to 1.12, p=0.18)
 - Belirgin metodolojik ve istatistik heterojenite var
 - Sonuçlar dikkatli yorumlanmalı
 - Tüm çalışmalarda dizayn ve analiz eksiklikleri var
 - Pozitif çalışmanın birisi; çoklu hipotez testi için uygulanırken hata yapılmış
 - Diğer; birincil sonuç ölçütlerinde belirgin değişiklik yapılmış
-

CO Zehirlenmesi – HBO

Review: Hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning

Comparison: 01 Hyperbaric Oxygen (HBO) vs. Normobaric Oxygen (NBO)

Outcome: 01 Presence of symptoms or signs at time of primary analysis (4-6 weeks)



- Mevcut çalışmalar HBO'nun CO zehirlenmesinde istenmeyen nörolojik sonuçları azalttığını göstermemektedir
- Ek, çok merkezli çalışmalar yapılmalıdır

Metilen Klorid (CH_2Cl_2)

- Aerosol spreylerde, boya sökücülerde
 - Deriden emilim, inhalasyon
 - Sitokrom P450 oksidaz sistemi tarafından metabolize edilir – CO ortaya çıkar
 - Süreç yavaş
 - COHB düzeyi %10-50
 - >8 saatten uzun süreyi bulabilir
 - Akut etkiler:
 - SSS üzerine ve hipoksi ile ilgili
 - COHb düzeyi yükselirse, etki CO zehirlenmesine bağlı olabilir → HBO
-

Siyanür (CN^-)

- Duman inhalasyonlarında CO zehirlenmesi ile beraber olabilir
 - Sinerjistik zehirlenme yaparlar
- CN^- - sitokrom aa₃'e bağlanır ve oksidatif fosforilasyonu inhibe eder
- %100 O₂
 - CN^- zehirlenmesinden korunmayı artırır *
 - Tiyosülfat verilirse tiyosiyanada dönüşü hızlandırır **

* Sheehy 1968, **Breen 1995

Siyanür (CN⁻)

- HBO
 - CN⁻ zehirlenmesini azaltmada direkt etkisi
 - Antidot tedavisinin etkisini artırma
 - HBO tedavisi sonucu iyileştirmiyor (tüm hayvan çalışmaları)
 - Klinik deneyim çok az
 - Olgu bildirileri
 - Yararı şüpheli
 - Siyanür – en ölümcül, ve hızlı etki
 - Standart antidot tedavisi öncelikli
-

Hidrojen Sulfid (H_2S)

- Sitokrom aa_3 'e bağlanır ve oksidatif fosforilasyonu bozar
 - Etki CN^- 'e benzer
 - O_2 ile sitokrom oksidaz'dan ayrılmaz
 - Klinik: CO ve CN^- ile aynı
 - Tedavi:
 - Oksijen
 - Kardiyovasküler destek
 - Sodyum nitrit
-

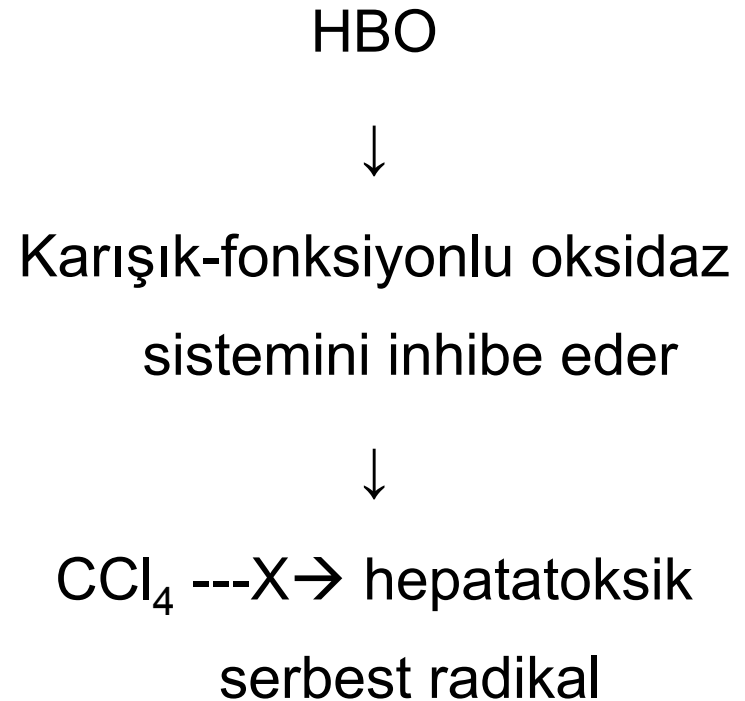
Hidrojen Sulfid (H_2S)

- Hayvan çalışması *
 - HBO mortaliteyi önlemede sodyum nitritten iyi
- Yararlı olduğunu gösteren klinik veriler var
 - Ama hepsinde değil
- Kesin kanıt yok, dirençli olgularda düşünülebilir

* Bitterman 1986

Karbon Tetraklorid (CCl_4)

- HBO ile karaciğer toksisitesi geriler
- Hayvan çalışmalarında mortalite azalmış
- Birkaç olgu sunumunda olası ölümcül zehirlenme hastalarının yaşadığı bildirilmiş



Karbon Tetraklorid (CCl_4)

- CCl_4 – antidot yok
 - HBO düşünülmeli
 - Karaciğer fonksiyon bozukluğu başlamadan..
-

HBO Tedavisinin Planlanması

- Ulaşabileceğiniz merkez
 - Hastanın nakli
 - Endişeler yüzünden ertelenmemelidir
 - Kardiyak veya solunum arrest,
 - MI veya
 - bilinç durumunda kötüleşme –
(nakil öncesi olmasa bile)
 - Yoğun bakım desteği hazırlanmalıdır
-

HBO İstenmeyen Etkiler

- Hafif
 - Kendini sınırlayan
 - Göreceli olarak nadir
 - Önceden sorulmalı -
 - Klostrofobi
 - Sinüs konjesyonu
 - Orta kulak hasarları
 - Osteoskleroz
 - Orta kulakta barotravma - %2
 - Östaki disfonksiyonuna bağlı
 - Oral dekonjestan veya nadiren timpanostomi tüpü
 - Geçici miyopi
 - Oksijene bağlı lentiküler değişiklikler
 - Uzun süreli tedavilerde
 - > 50 yaş hasta – haftalarca süren tedavilerde ~%33
 - Tedavi kesilmesi sonrası 3-6 haftada düzelir
-

HBO İstenmeyen Etkiler

- Belirgin pulmoner oksijen toksisite riski yok
 - Tedavi süresi genellikle <2 saat
 - Bleomisin - kontrendike
 - 1/10000 hasta – SSS toksisitesi – grandmal nöbet
 - Hiperoksijenizasyon → vazokonstriksiyon
 - Kan basıncında önemsiz değişiklik (%10)
 - Kardiyak output ↓
 - Vagal uyarı → kalp hızında azalma
-

- Kesin kontrendikasyonu
 - Pnömotoraks
 - Riskler
 - Yangın
 - Yakın izlem gereken durumlar
 - Aspirasyon ihtiyacı vs
-

Sonuç

- Zehirlenmelerdeki etkisi ve kullanılabilirliği araştırılmakta
 - Bazı çalışmalar teşvik edici
 - Bir çok konuda sorular var
 - Bilimsel araştırmalar yapılmalı
-