

# Obezite ve Anestezi

Fulya Baturay, Cem Topuz, Asime Ay, Fethi Gültop

S. B. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

## ÖZET

Obezite, modern, gelişmiş, batı toplumlarında olduğu gibi ülkemiz için de son yıllarda çok rastlanan bir hastalık olmuştur. Birçok organ sistemini (örn., kardiyovasküler ve solunum sistemleri) olumsuz etkileyen obezite mortalite ve morbiditeyi artırmaktadır. Obez hastalar; anestezi sırasında maske ile ventilasyonda ve entübasyonda ciddi zorluklarla karşılaşabilirler. Ayrıca kullanılan ilaçların vücut dağılım hacmi ve eliminasyonu değişmektedir. Tüm bunlar anestezi uzmanlarının obez hastaya yönelik yaklaşımlarını etkilemektedir. Bu derlemede, obezite ve obez hastalara yönelik anestezi yaklaşım değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** obezite, anestezi, mortalite

Obezite; adipoz dokuda sağlığı bozan anormal ya da aşırı yağ birikimidir. Gelişiminde etkili olan faktörler arasında; endokrin bozukluklar, nörolojik faktörler, genetik faktörler, psikolojik faktörler, çevresel faktörler, davranışsal faktörler, obeziteye neden olan ilaçlar yer almaktadır <sup>(1)</sup>.

Obezite birden fazla organ sistemini, özellikle de kardiyovasküler ve solunum sistemini etkileyen bir hastalıktır. Sınıflandırmada, vücut kitle indeksi (VKİ) kullanılır. Bu indeks kişinin kilosunun (kilogram cinsinden), boyun (metre cinsinden) karesine bölümü ile elde edilir. Buna göre;

- VKİ < 25 kg/m<sup>2</sup> ise normal,
- 25-30 arası ise kilolu,
- >30 ise obez,
- >35 ise morbid obez,
- >55 ise süper morbid obez kabul edilir.

Obez kişilerde, artan kilo ile vücut yüzey alanı da artar; böylece bazal metabolik hız, zayıf kişilere kıyasla daha yüksek hale gelir. Buna bağlı olarak daha fazla oksijen tüketimi ve daha fazla karbondioksit üretimi gözlenir <sup>(2)</sup>.

## SUMMARY

### Obesity and Anaesthesia

Obesity has also become a prevalent disease in recent years in our country as well as for modern, advanced, western societies. Obesity that adversely affects many organ systems (e.g., cardiovascular and respiratory systems) increases the mortality and morbidity. Obese patients can encounter with the considerable difficulties in mask ventilation and intubation during anaesthesia. Also, the volume of the distribution of body and the elimination of the drugs used get changed. All these influence anaesthesiologists' approaches towards obese patients. In this review, obesity and the anaesthetic approach towards obese patients were evaluated.

**Key words:** obesity, anaesthesia, mortality

### Anestezi ve Obezite İlişkisi

#### Komorbidite

Obezite; hipertansiyon, dislipidemi, iskemik kalp hastalığı, diyabet, osteoartrit, karaciğer hastalıkları, astım ve uyku-apne sendromu gibi pek çok hastalıkla birlikte olabilir. Obez kişilerde görülebilen ve tehlikeli olan bir sendrom olan obezite-hipoventilasyon sendromuna genellikle uyku-apne sendromu da eşlik eder.

#### Solunum Sistemi

Obez hastalarda kronik solunum hastalıkları, ventilasyon/perfüzyon oran değişiklikleri ve intrapulmoner şant miktarında artma sonucunda hipoksemi yaygındır <sup>(3)</sup>.

Yağ birikimi diyaframın ekspansiyonunu bozar, kostalar ve kaslar arasındaki yağ depositleri göğüs duvarı kompliyansını azaltır. Bu nedenle metabolik gereksinim ve solunum işi obezlerde dinlenirken bile artmıştır. Azalmış total akciğer kapasitesi (AC) ve

**Alındığı Tarih:** 15.05.2014

**Kabul Tarihi:** 10.06.2014

**Yazışma adresi:** Dr. Fulya Baturay, S.B. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, Şişli - İstanbul  
**e-posta:** fbaturay@gmail.com

fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) ile birlikte artmış hava yolu direnci vardır <sup>(4)</sup>. Ekspiratuar rezerv volüm (ERV) ve FRC'de azalmıştır <sup>(5,6)</sup>. Rezidüel volüm (RV) genellikle korunur <sup>(7)</sup>. VKİ'de artma ile 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volumdeki (FEV1) azalma, zorlu vital kapasitedeki (FVC) azalmayla orantılıdır, dolayısıyla FEV1/FVC oranı değişmez <sup>(8)</sup>. ERV apne esnasında primer yedek oksijen kaynağıdır. Bu yüzden obez hastalarda preoksijenizasyonun etkisi azdır. Hipoksemi supin pozisyon ve anestezi ile iyice belirginleşir <sup>(4)</sup>. Pulmoner komplians beklenen değerden % 35 oranında düşüktür. Abdomen basıncının artması, düşük akciğer kompliansı ve artmış metabolik gereksinim nedeniyle solunum iş yükü artmıştır <sup>(9)</sup>.

### **Kardiovasküler Sistem**

Obezlerde splanknik kan akımı % 20 artarken renal ve serebral akım değişiklik göstermez <sup>(10,11)</sup>. Kan hacmi ile birlikte kardiyak debi, ventrikül iş yükü, oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi artmıştır. Bu sistemik ve pulmoner hipertansiyona, sonrasında da kor pulmonale ve sağ ventrikül yetersizliğine neden olabilir. Sistemik hipertansiyon sıklıdır. Sol ventrikül dilatasyonu, artmış sol ventrikül duvar stresi ve hipertrofiye, sonrasında da azalan sol ventrikül kompliansına neden olur. Artmış kan hacmi ile beraber bu, kalp yetersizliğine neden olabilir. Toplam kan hacmi, kalp debisi, oksijen tüketimi ve arter basıncındaki bu artış aşırı yağ dokusunun metabolik gereksinimlerinden kaynaklanır.

Obez hastalarda miyokardiyal hipertrofi ve hipoksemi, koroner arter hastalığı, artmış katekolamin dolaşımı, uyku-apne sendromu ve kardiyak ileti liflerinin yağ ile infiltrasyonu nedeniyle aritmi gözlenebilir. Yine bu hastalarda hiperkolesterolemi, hipertansiyon, diyabet, düşük HDL seviyeleri, fiziksel hareketsizlik nedeniyle iskemik kalp hastalığına sık rastlanır <sup>(10,11)</sup>.

### **Gastrointestinal Sistem**

Obez kişilerde, gastroözofageal reflü ve diafragmatik hiatus hernisi insidansı yüksektir. Artmış intrabdominal basınç varlığı; gastrik içerik aspirasyon oranını ve bunu takiben pnömoni gelişmesini kolaylaştırır <sup>(12)</sup>.

### **Metabolik Sendrom**

Santral obezite, azalmış HDL, artmış trigliserid, kan şekeri ve tansiyonu içine alan bir grup semptomdan oluşur <sup>(13)</sup>. Bu sendromun varlığı, kardiyak ve enfeksiyöz komplikasyonlar açısından postoperatif dönemde de yakın takibi gerektirir <sup>(4)</sup>.

### **Diğer Sistemler**

Obez hastalarda insülin direnci ve diyabet sıklıdır. Bu nedenle perioperatif dönemde sıkı glukoz kontrolü önemlidir.

### **Anestetik Yaklaşım**

#### Ameliyat öncesi değerlendirme

Kardiyoespiratuar risk ve diğer yandaş hastalıklar obezite süresi (yağ yılları) ile doğru orantılıdır. Ancak sedanter yaşam tarzı, var olan sorunları maskeleyebilir. Bu nedenle preoperatif değerlendirme bu hastalarda çok önemlidir. Hastalar hipertansiyon, iskemik kalp hastalığı ve kalp yetmezliği göstergeleri açısından değerlendirilmelidir <sup>(2)</sup>.

#### Monitorizasyon

Rutin monitorizasyon yeterlidir. Santral venöz kateterizasyon ve arter kanülasyonu ultrason eşliğinde uygulanmalıdır.

#### Hava yolu yönetimi

VKİ>26 olan hastalarda maske ventilasyonundaki zorluk 3 kat artmıştır <sup>(14)</sup>. Obezlerin boyun bölgesinde yağ depolanması artışı ve büyük dil; laringoskopi ve entübasyonu zorlaştırır <sup>(15,16)</sup>. Çalışmada zor entübasyonun obez hastalarda önemli belirteçleri, erkek cinsiyet, 40-59 yaş aralığı, kadınlar için 100, erkekler için 120 kilonun üzerinde olmak olarak bildirilmiştir <sup>(17)</sup>. Zor entübasyon için gerekli ekipman hazırlığı yapılmalıdır.

#### Aspirasyon riski

Obez hastalarda aspirasyon prevalansı düşüktür <sup>(18)</sup>. Ancak, aspirasyona neden olabilen gastroözofageal reflü obezlerde sıklıdır. Daha önce gastrikbanding uy-

gulanan hastalarda aspirasyona dikkat edilmelidir.

### Pozisyon

Cerrahi sırasında hastanın ameliyat masasındaki güvenliğinin sağlanması yüksek vücut kitle indeksleri nedeniyle oldukça önemli bir konudur. Bu nedenle bariyatrik cerrahi ameliyatlarında hastanın vücuduna uygun masalar tercih edilmelidir<sup>(19)</sup>.

### Anestezik ajan uygulaması

Obezitede sık kullanılan metotlardan biri de toplam vücut ağırlığının (TBW=Total Body Weight) ideal vücut ağırlığından (Ideal Body Weight=IBW) olan sapmasını yüzde olarak hesaplamaktır. Buna göre gerçek vücut ağırlığının, ideal vücut ağırlığının % 120'sinin üstünde olması obezite olarak tanımlanır.

Erkekler için: IBW hesaplama formülü= 49,9 kg + uzunluğun 152,4 cm üstünde olması halinde her santimetre başına 0,89 kg, kadınlarda ise: 45,4 kg + uzunluğun 152,4 cm üstünde olması halinde her santimetre başına 0,89 kg olarak hesaplanır.

Obezitede görülen fizyolojik değişiklikler birçok ilacın dağılımını, bağlanmasını ve eliminasyonunu etkilemektedir. Bu hastalarda ilaç dozunun gerçek ağırlığına göre verilmesi durumunda ciddi yan etkilerle karşılaşılabilir<sup>(10,11)</sup>.

İlaç dozları; yükleme dozu için dağılım hacmi, idame dozu için klerens göz önüne alınarak ayarlanmalıdır. Obez kişiler zayıflara göre lipofilik ilaçları daha büyük oranda metabolize edebilirler. Zayıf ya da orta derecede lipofilik ilaçlar (vekuronyum) esas olarak yağsız dokularda dağılır ve ideal vücut ağırlığına göre doz hesabı yapılmalıdır. Klerens, obez olmayanlardaki kadar veya azalmışsa, idame dozu için ideal vücut ağırlığı esas alınır; obezite ile artmışsa, o zaman idame için total vücut ağırlığı esas alınır. Barbitürat gibi yüksek lipofilik ilaçlar, artmış dağılım hacmi ile ilişkili artmış yarılanma ömrüne sahiptir. Tiopentalin eliminasyon yarılanma ömrü, obez hastalarda (27,8 saat) obez olmayanlardan (6,33 saat) belirgin uzun bulunmuştur<sup>(20)</sup>. Benzodiazepinler de çok lipofilik olup tek int-

ravenöz dozu total vücut ağırlığına, infüzyon dozu azalmış klerensleri nedeniyle ideal vücut ağırlığına göre yapılır. Propofolun lipofilikliği fazla olmasına rağmen, yüksek klerensi nedeniyle doz ayarlaması total vücut ağırlığına göre yapılmalıdır. Sevofluran ve desfluran gibi yeni volatil ajanlar, eski ajanlara göre daha az lipofiliktir ve anestezinin idamesinde kullanılabilir. Kas gevşeticiler hidrofilik ilaçlardır. Cisatrakuryum ve rokuronyumun doz ayarlaması ideal vücut ağırlığına, istisna olarak süksinilkolinin doz ayarlaması ise obezlerde psödokolinesteraz aktivitesinin artmış olması nedeniyle total vücut ağırlığına göre yapılır. Sugamadex ise, zayıf lipofilik yeni bir moleküldür; doz ayarlaması ideal vücut ağırlığına göre yapılmalıdır. Benzer şekilde fentanil ve sufentanil gibi lipofilik opioidlerin doz ayarlaması total vücut ağırlığına göre, morfin, hidromorfon, alfentanil ve remifentanil gibi lipid çözümlülüğü olmayan opioidlerin doz ayarlaması ideal vücut ağırlığına göre yapılmalıdır<sup>(21)</sup>.

Morbid obezlerde, yağlı organlara olan kan akımında azalma volatil ajanların yağ depolarına ulaşmasını engellemektedir; geç uyanma artmış santral duyarlılığın sonucu ile ilişkili olabilir.

### Bölgesel anestezi

Spinal, epidural anestezi veya sinir blokları için işaret noktalarını saptamak morbid obezlerde güçtür. Yedinci servikal vertebra ve gluteal yarık orta hattı belirlemek için kullanılabilir. Epidural aralığın yağ infiltrasyonu ve artmış intraabdominal basınca bağlı olarak lokal anestezinin dağılımını tahmin etmek güçtür ve daha az (normal dozun % 75-80'i) lokal anestezik dozu yeterli olabilir. Obez hastalarda ultrasonografi eşliğinde blok uygulamalar daha güvenli şekilde yapılabilir<sup>(22)</sup>.

### **Komplikasyonlar**

#### *a-Kardiyovasküler*

Anestezi indüksiyonu ile beliren kardiyak indeks düşüşü postoperatif dönemde de devam eder<sup>(23)</sup>. Miyokard enfarktüsü prevalansı fazladır<sup>(24)</sup> ve postoperatif dönemde atrial fibrilasyona rastlanabilir<sup>(25)</sup>. Postoperatif dönemde de yakın monitorizasyona devam edilmelidir.

### b-Solunumsal

Genel anestezi ile, obez olmayanlara göre daha büyük oranda ateletaksi görülür ve postoperatif dönemde daha uzun süre devam eder <sup>(26)</sup>. Anestezi indüksiyonu sırasında 10 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulamak ateletaksiyi önler, daha iyi oksijenizasyon sağlar ve hipoksi gelişmeden önceki apne süresini uzatabilir <sup>(27,28)</sup>. Uyku-apne sendromu da olan obez hastalar; hipnotiklerin ve opioidlerin solunum yolu kas tonusu ve solunum üzerine etkili olan depresan etkilerine daha duyarlıdır <sup>(29)</sup>.

### c-Tromboemboli

Pulmoner emboli ve derin ven trombozu için artmış risk faktörü mevcuttur <sup>(30,31)</sup>. Düşük molekül ağırlıklı heparin profilaksisi ve aralıklı pnömotik kompresyon cihazları uygulanmalıdır <sup>(32)</sup>.

### d-İnfeksiyon

Obez hastalarda, cerrahi yara enfeksiyon oranı artar <sup>(33-35)</sup>. Sütür hattının artmış gerginliği ve obeziteye bağlı değişen immun faktörler, yara yeri enfeksiyonunun bu artışında rol oynayabilir. Doku hipoperfüzyonu sonucunda gelişen hipoksi, yara enfeksiyonu ve yara iyileşmesinin gecikmesi ile sonuçlanabilir <sup>(36,37)</sup>. İnfeksiyon oranları laparoskopik cerrahide daha düşüktür. Perioperatif glukoz monitorizasyonu, yeterli doku perfüzyonu ve oksijenizasyonunun sağlanması ve laparoskopik girişim tercih edilmesi yara yeri enfeksiyonunu azaltır <sup>(38-41)</sup>.

### Mortalite ve Morbidite

Postoperatif mortalite üzerine obezitenin etkilerini inceleyen çalışmaların çoğunda herhangi bir ilişki gösterilememiştir.

Sonuç olarak, komplikasyonlar açısından risk altında olan bu hastalar için, preoperatif dönemde yoğun bakım hazırlığının yapılması önemlidir.

### Postoperatif Analjezi

Obez hastalarda postoperatif ağrı tedavisinde hasta kontrollü analjezi (HKA) ile birlikte, nonsteroid analjezikleri ve yara yerine lokal anesteziik infiltras-

yonunu da içeren bir yaklaşım, opioid gereksinimini ve opioide bağlı solunum depresyonunu azaltması bakımından önemlidir. HKA için intravenöz yol yerine epidural kateter seçilmesi daha az doz gerektirmesi nedeniyle tercih edilir.

Cerrahi geçirecek hastalarda daha sık görmeye başladığımız obezite, modern çağın sorunlarından biridir ve peroperatif süreçte obez hastanın beraberinde getirebileceği sorunlara hazırlıklı olmak, hasta ve hekim açısından güvenli bir yaklaşımı olası kılar.

### KAYNAKLAR

1. Nazlıcan E. Adana ili Solaklı ve Karataş merkez sağlık ocağı bölgesinde yaşayan 20-64 yaş arası kadınlarda obezite ve ilişkili risk faktörlerinin incelenmesi (Uzmanlık Tezi). Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008.
2. Lotia S, Bellamy CM. Anaesthesia and morbid obesity. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* 2008;8(5):151-156. <http://dx.doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkn030>
3. Oberg B, Poulsen TD. Obesity: An anesthetic challenge. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:191-200. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.1996.tb04419.x>
4. Üstün BY, Köksal E. Obesity and anesthesia. *Journal of Experimental and Clinical Medicine* 2013;30:15-23.
5. Biring MS, Lewis MI, Liu JT, et al. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. *Am J Med Sci* 1999;318:293-297. <http://dx.doi.org/10.1097/00000441-199911000-00002>
6. Thomas PS, Cowen ER, Hulands G, et al. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax* 1989;44:382-386. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.44.5.382>
7. Sharp JT, Henry JP, Sweany SK, et al. Pietra Effects of Mass Loading the Respiratory System in man. *J Appl Physiol* 1964;19:959-966.
8. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, et al. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest* 1993;103:1470-1476. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.103.5.1470>
9. Jose O, Miyoshi E, Claudia RF. The effects of abdominal opening on respiratory mechanics during general anesthesia in normal and morbidly obese patients: A comparative study. *Anesth Analg* 2002;94:741-8. <http://dx.doi.org/10.1097/00000539-200203000-00049>
10. Adams JP and Murphy PG. Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000;85(1):91-108. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/85.1.91>
11. Elar Z, Özzeybek D. Obezite ve Anestezi. Obezite. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti, İzmir 2000; 215-265.
12. Barnas GM, Green MD, McKenzie CF. Effect of posture on lung and regional chest wall mechanics. *Anesthesiology* 1993;78:251-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199302000-00007>
13. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association;

- World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-1645. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
14. Langeron O, Masso E, Huraux C, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000;92:1229-1236. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200005000-00009>
  15. Ezri T, Gewürtz G, Sessler DI, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia* 2003;58:1111-1114. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2044.2003.03412.x>
  16. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al. Preoperative airway assessment: Predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 1996;82:1197-1204.
  17. Rose DK, Cohen MM. The airway: Soruns and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth* 1994;41:372-383. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03009858>
  18. Engelhardt T, Webster NR. Pulmonary aspiration of gastric contents in anaesthesia. *Brit J Anaesth* 1999;83:453-460. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/83.3.453>
  19. Voelker M. Assessing quality of life in gastric bypass clients. *Journal of Peri Anesthesia Nursing* 2004;19(2):89-104. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jopan.2004.01.005>
  20. Jung D, Mayersohn M, Perrier D, et al. Thiopental disposition in lean and obese undergoing surgery. *Anesthesiology* 1982;56:269-274. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-198204000-00007>
  21. Lemmens HJ, Brodsky JB. The dose of succinylcholine in morbid obesity. *Anesth Analg* 2006;102:438-442. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000194876.00551.0e>
  22. Ingrande J, Brodsky JB, Lemmens HJ. Regional anesthesia and obesity. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009;22:683-686. <http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e32832eb7bd>
  23. Agarwal N, Shibusaki K, San Filippo JA, et al. Hemodynamic and respiratory changes in surgery of the morbidly obese. *Surgery* 1982;92:226-234.
  24. Bamgbade OA, Rutter TW, Nafiu OO, et al. Postoperative complications in obese and nonobese patients. *World Journal of Surgery* 2007;31:556-560. <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-006-0305-0>
  25. Wang TJ, Parise H, Levy D, et al. Obesity and the risk of new-onset atrial fibrillation. *JAMA-J Am Med Assoc* 2004;292:2471-247. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.292.20.2471>
  26. Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: An underestimated sorun. *Anesth Analg* 2002;95:1788-1792. <http://dx.doi.org/10.1097/00000539-200212000-00060>
  27. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004;98:1491-1495. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000111743.61132.99>
  28. Gander S, Frascarolo P, Suter M, et al. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2005;100:580-584. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000143339.40385.1B>
  29. Dhonneur G, Combes X, Leroux B, et al. Postoperative obstructive apnea. *Anesth Analg* 1999;89:762-7672.
  30. Rosito GA, D'Agostino RB, Massaro J, et al. Association between obesity and a prothrombotic state: The Framingham Offspring Study. *Thromb Haemostasis* 2004;91:683-689.
  31. Stein PD, Beemath A, Olson RE. Obesity as a risk factor in venous thromboembolism. *Am J Med* 2005;118:978-980. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.03.012>
  32. Hill J, Treasure T. National Clinical guideline centre for acute and chronic conditions. Reducing the risk of venous thromboembolism in patients admitted to hospital: Summary of NICE guidance. *Brit Med J* 2010;c9.5:340.
  33. Thomas EJ, Goldman L, Mangione CM, et al. Body mass index as a correlate of postoperative complications and resource utilization. *Am J Med* 1997;102:277-283. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9343\(96\)00451-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9343(96)00451-2)
  34. Birkmeyer NJ, Charlesworth DC, Hernandez F, et al. Obesity and risk of adverse outcomes associated with coronary artery bypass surgery. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Circulation* 1998;97:1689-1694. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.97.17.1689>
  35. Klasen J, Junger A, Hartmann B, et al. Increased body mass index and peri-operative risk in patients undergoing non-cardiac surgery. *Obes Surg* 2004;14:275-281. <http://dx.doi.org/10.1381/096089204322857708>
  36. Hopf HW, Hunt TK, West JM, et al. Wound tissue oxygen tension predicts the risk of wound infection in surgical patients. *Arch Surg* 1997;132:997-1004. <http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.1997.01430330063010>
  37. Kabon, B, Nagele A, Reddy D, et al. Obesity decreases perioperative tissue oxygenation. *Anesthesiology* 2004;100:274-280. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200402000-00015>
  38. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, et al. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a re-expansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology* 1995;82:832-842. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199504000-00004>
  39. Zerr KJ, Furnary AP, Grunkemeier GL, et al. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1997;63:356-361. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975\(96\)01044-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-4975(96)01044-2)
  40. Furnary AP, Gao G, Grunkemeier GL, et al. Continuous insulin infusion reduces mortality in patients with diabetes undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:1007-1021. <http://dx.doi.org/10.1067/mtc.2003.181>
  41. Pryor KO, Fahey TJ 3rd., Lien CA, et al. Surgical site infection and the routine use of perioperative hyperoxia in a general surgical population: a randomized controlled trial. *JAMA-J Am Med Assoc* 2004;291:79-87. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.291.1.79>