

Tıpta Karar Süreçlerinde Belirsizlik ve Bayes Yaklaşımı

Anıl AKTAŞ^a, Selen BOZKURT^a, Osman SAKA^a

^aAkdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD, Antalya

Uncertainty and Bayesian Approach in Medical Decision Processes

Abstract

Decision-making is a conventional, analytical and knowledge-based process. Accuracy, reliability, storage and evaluation of the information are the major components of this process. Uncertainty arises when there is insufficient information in clinical conditions. The purpose of this study is to define the uncertainties which occur during medical decision-making process and to emphasize the importance of probabilities for minimizing these uncertainties. Information storage and usage is important for clinicians. While making diagnosis and treatment decisions, clinicians use the available information and try to understand the real condition of the patients with this information. In some cases, clinicians have to decide about the patients even though there is insufficient information. So the probability can be vital for decision making process. The clinicians need to compute and interpret all probabilities about the patients' condition in order to answer all the questions and get the best result. Interpretation and computation of probabilities is based on Bayes' Theorem.

In conclusion, probabilistic approach and Bayes' theorem are very useful tools to decrease the effects of uncertainties in decision making process. These methods are also helpful for interpreting diagnosis decisions in different clinical problems.

Key Words

Diagnosis, probability, Bayes

Özet

Karar verme; geleneksel, analitik ve bilgi tabanlı bir süreçtir. Bilginin doğruluğu, güvenilirliği, saklanması ve değerlendirilmesi bu sürecin önemli bileşenleridir. Klinik koşullarda yeterli bilgiye erişilemediğinde tanı-tedavi döngüsünde belirsizlik ortaya çıkmaktadır. Bu makalenin amacı, tıpta karar verme sürecinde ortaya çıkan belirsizlik durumunu tanımlamak ve belirsizliği en aza indirmede olasılığa ilişkin kavramların yerini ve önemini vurgulamaktır. Tıpta bilgilerin saklanması ve kullanılması hekimler açısından önemlidir. Hekim tanı koyarken ve tedavi belirlerken elde ettiği bilgilere göre karar verir ve bu bilgilerle gerçek durumu saptamaya çalışır. Hekim, hasta ile ilgili yeterli bilgilere ulaşamasa da karar vermek durumundadır. Bu nedenle olasılık teorisi, karar verme sürecinde belirleyici bir adım olabilir. Hekimlerin hastaları ile ilgili sorulara yanıt bulabilmeleri ve en doğru sonuca ulaşabilmeleri için tüm olasılıkların hesaplanması ve yorumlanması gerekir. Olasılıkların yorumlanması ve hesaplanması Bayes teoremini temel alır.

Sonuç olarak, karar verme sürecini etkileyebilecek belirsizliklerin azaltılması ve farklı klinik problemlere ilişkin tanıların yorumlanması sırasında olasılık teorisinin ve Bayes teoreminin kullanılması karşılaşılan sorunların çözümüne yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler:

Tanı, olasılık, Bayes

1.Giriş

Kanıt-dayalı tanı-tedavi döngüsünde verilerin iyi yorumlanması ve sonuçlara göre karar verme önem taşımaktadır. Klinisyenler, istatistiksel yöntemleri genellikle tanı ve tedavi sürecindeki karar vermede değil, araştırmalarda kullanmaktadırlar.

Halbuki, bu yöntemlerin bilgi tabanlı ve kanıta dayalı klinik karar verme sürecinde kullanılması tanı-tedavi kalitesi açısından çok önemlidir. Bu çalışmanın amacı, kanıta dayalı tıpta tanı – tedavi sürecine ilişkin olarak istatistiksel yöntemlerin farklılığını ve gerekliliğini klinisyenler açısından ele almaktır.

Karar süreci; bilgi tabanlı, geleneksel ve analitik çözümler içeren bir sistemdir. Bu sistemde eski bilgilerin ve yeni elde edilecek bilgilerin güvenilirliği, güncelliği, doğruluğu ve geçerliliği önemlidir. Bu nedenle karar verme sürecinde geliştirilmiş ve kullanılmakta olan bir çok sistem ve yapı bulunmaktadır [1]. Bunlar üç başlık altında toplanabilir:

1. Bilgi yönetimi için araçlar; bilginin depolanması ve geri çağırılması için gerekli olan alt yapıyı sağlayan sistemlerdir.
2. Uyarı ve dikkatin bir alana odaklanması için geliştirilen sistemler; kullanıcıların problemlerini ve teşhis yöntemlerini hatırlatmaları için tasarlanan sistemlerdir.
3. Uzman sistemler; hastaların özel verilerine dayanarak tavsiyeler ve değerlendirmeler sunan sistemlerdir.

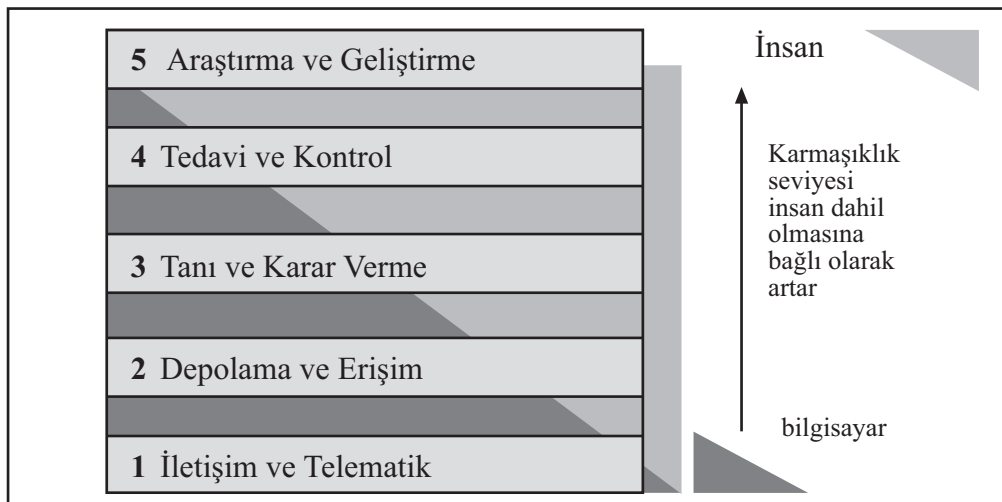
Peki bu sistemler gerekli midir? Bu sorunun yanıtını birkaç başlık altında toplamak yararlı olacaktır.

- Tıpta verilen kararlar doğrulanmalı
- Bilgiler güncellenmeli ve çoğaltılmalı
- Elde edilmiş kesin olmayan bilgiler tartışılarak güçlendirilmeli
- Belirsizlik durumu en aza indirgenmeli ya da ortadan kaldırılmalı
- Hekimlerin kararları kanıta dayalı bir temel üzerine oturtulmalı

Bunların yapılabilmesi için bilgi ve bilgisayar desteği gerçekten önemlidir [1, 2]. Bilgisayar desteği gereklidir çünkü insanlar, rutin olaylarda ya da karmaşık olaylar karşısında hata yapabilirler. Klinisyenlerin sürekli artan bilgiyi takip etmesi gerçekten zordur. Standart laboratuvar testlerini değerlendirmek, farklı görüntüleme testlerini yorumlamak ve karar vermek bilgisayar desteği ile daha kolay olabilir. Bu süreç sonunda elde edilen bilgi ise, hekimlerin karar verme düzeylerini etkilemektedir (Şekil-1).

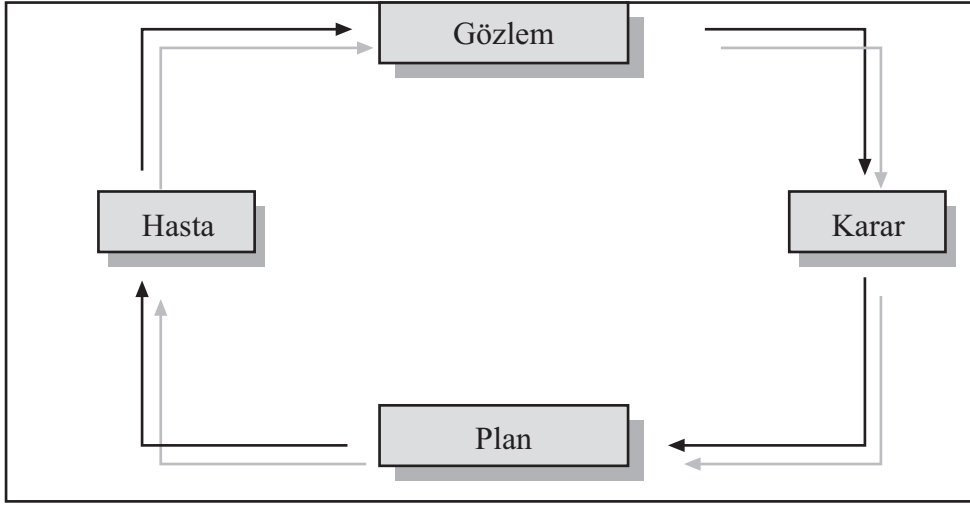
Karar verme sürecinde kullanılan iki tip bilgi türü vardır.

1. Bilimsel ya da formal bilgi (tıp literatürü, makaleler, dergiler); bu tür bilgi anlama, kavrama ya da sonuç çıkarma ile ilgilidir. Klinisyen özellikle hastalık ve semptomlar arasındaki ilişkileri ve biyolojik süreçlerin prensiplerini anlamalı ve bilmelidir.
2. Deneyimle kazanılan bilgi (hasta veri tabanı ya da kılavuzlar); bu tür bilgi farkına varma ya da tümevarım ile ilgilidir. Örneğin; klinisyen bazı semptomları önceden görmüştür ve bunların altında yatan hastalığı fark eder.



Şekil-1. Karar sürecinde insan ve bilgisayarın rolü

Hasta ile ilgili belirsizliklerin olduğu durumlarda da hekimler karar vermek zorundadırlar. [3]. Bu durumda hekimler hastalara tanı koyarken ve tedavi belirlerken elde ettikleri bilgilere göre karar verirler ve bu bilgilerle gerçek durumu saptamaya çalışırlar (Şekil-2).



Şekil-2. Tanı-tedavi döngüsü

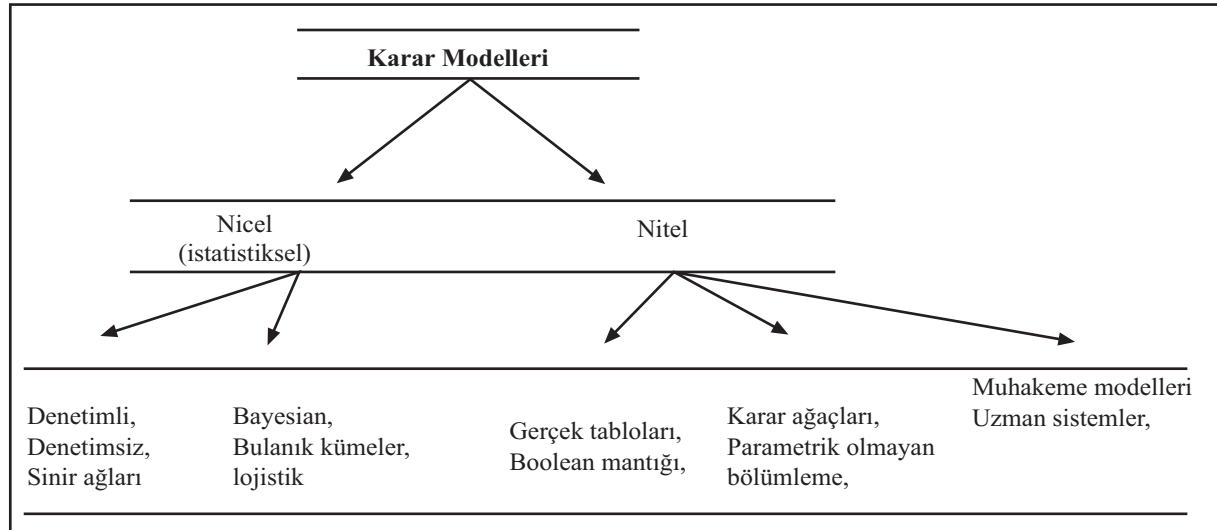
Verdikleri kararlarda tanı ile ilişkili ve tedavi ile ilişkili kararlar olmak üzere iki tiptir. Tanı temelli kararlar; hastanın öyküsündeki veri ve hastanın bir hastalığa yakalanma olasılığı olarak belirtilirken, tedavi temelli kararlar; bir hastada görülen hastalık için verilebilecek en iyi tedavi olasılığını gösterir. “ Bu tedavinin hastalığı iyileştirmede ki başarısı ya da hastanın tedaviye yanıt verebilme olasılığı nedir?” sorusuna da yanıt verir.

Bu durumlarda olasılık, karar verme sürecinde belirleyici bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır [4]. Hekimlerin hastaları ile ilgili sorulara yanıt alabilmesi ve en doğru sonuca yaklaşabilmek için tüm olasılıkların hesaplanması Bayes teoremini temel alır.

2. Tıpta İstatistiksel yöntemlerin kullanımı:

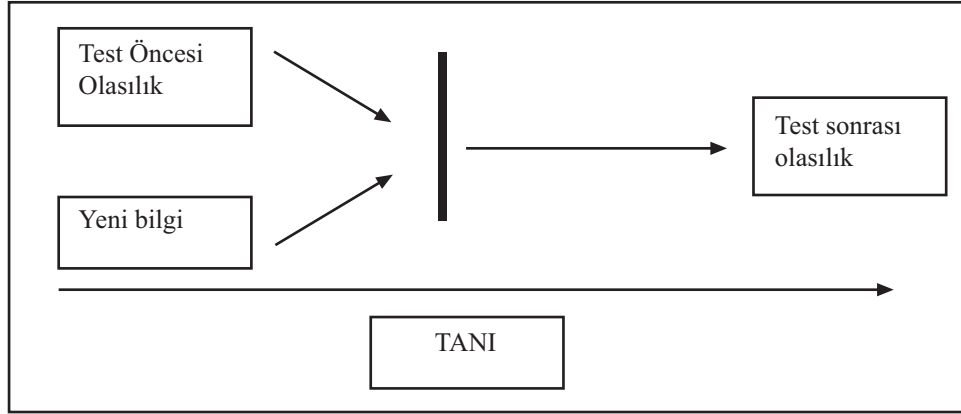
Karar destek modelleri iki grupta toplanabilir (Şekil-3):

Tanının uygulanma süreci, hastadan bilginin toplanması ile mümkündür [1,4]. Eğer hekim, bir hastalık hakkında karar veremezse, olasılık hesaplama yoluna gider ve olasılığı belirli kategorilere ayırarak derecelendirir [5].



Şekil-3. Karar destek modelleri

Belirsizliğin ölçülmesinde ya da bir onay, doğrulama için olasılık teorisi önemli bir rol oynar. Hastanın semptomları bilindiğinde ve tek bir tanı belirli bir hastalığı belirtiyorsa semptomların olasılığını hesaplamak mümkündür. Ayrıca bir hastalığın prevalansı biliniyorsa, tanı bilinmese de, semptomlar verildiğinde Bayes hastalık olasılığı hesaplanabilir [6]. Hasta ile ilgili herhangi bir ölçüm yapılmadan hastanın verdiği ön bilgilerle hekim hasta hakkında bazı tahminler yapılabilir. Buna önsel, test öncesi (prior) olasılık denir. Yeni bilgiler öğrenildikten sonra ya da hastaya test yaptıktan sonra sonuca ulaşılabilir. Buna da sonsal, test sonrası (posterior) olasılık denir (Şekil-4) [4].



Şekil-4. Bayes yaklaşımı

Hekimler, hastalığın önsel olasılığını, bireyin hastalığı bilindiğinde test sonucunun olasılığını, bireyin hasta olmadığı bilindiğinde test sonucunun olasılığını bildiklerinde Bayes teoremini kullanarak hastalığın test sonrası olasılığını hesaplayabilirler [5]. Bayes teoremi, olasılık hesaplanması için istatistiksel bir yöntemdir. Yeni elde edilen bilgilerden sonuç çıkarmada yardımcı olur [7].

Bayes teoremi bir koşullu olasılıktır. Yani, bir olayın varlığında başka bir olayın olma olasılığıdır. Bir hastalık belirtisi görüldüğünde hastanın gerçekten hasta olma olasılığı ya da hastanın hasta olduğu bilindiğinde test yapıldıktan sonra test sonucu bu duruma örnek olarak verilebilir [4]. Test sonucunun varlığını T+ ile gösterelim. Test sonucu bilindiğinde hastalık (D+) olasılığı bulmak isterse;

$$p[D+ / T+] = \frac{p[T+ \cap D+]}{p[T+]}$$

ile ifade edilir [4].

Test sonucunun (T+) olasılığı; hem hasta bireyler hem de hasta olmayan bireyler için söz konusu olabilir. Bu nedenle;

$$p[T+] = p[T+ \cap D+] + p[T+ \cap D-]$$

Hastalığın olasılığı bilinseydi test sonucunun varlığındaki olasılık ise;

$$p[T+ / D+] = \frac{p[D+ \cap T+]}{p[D+]}$$

Buradan ;

$$p(D+ \cap T+) = p(D+) \times p(T+ / D+)$$

Bu durumda Bayes teoremi [4];

$$p(D+ / T+) = \frac{p(D+)p(T+ / D+)}{p(D+)p(T+ / D+) + p(D-)p(T+ / D-)}$$

Hemoptizisi olan ve uzun süredir sigara içen 55 yaşındaki bir hasta için, hekim klinik göstergeler ve deneyimleri sonucu akciğer kanseri olduğundan şüphelenmektedir. Akciğer kanserinin test öncesi olasılığı 0.40'tır. Hastanın röntgeni çekilerek sağ üst lobunda bir kitle olduğu görülmüş ve kanser tanısı doğrulanmıştır. Bu hastanın hasta olduğu bilindiğinde test sonucunun pozitif olma olasılığı 0.60 ve hasta olmadığı bilindiğinde test sonucunun pozitif olma olasılığı 0.04'tür. Bu durumda hekim bunu nasıl yorumlamalıdır?

Röntgen sonucunun akciğer tanısını belirttiği düşünüldüğünde bu hastanın gerçekten hasta olma olasılığı;

$$P(D+/T+) = \frac{p[D+] \times p[T+/D+]}{\{p[D+] \times p[T+/D+]\} + \{[1 - p[D+]] \times (p[T+/D-])\}}$$
$$= \frac{0.4 \times 0.6}{[0.4 \times 0.6] + [(1 - 0.4) \times 0.04]} = 0.91$$

olarak bulunur. Bunun tam tersi durumunu düşünelim yani, röntgen sonucunda sağ üst lobda bir kitle görülüyorsa bu durumda hastanın test sonucuna göre hasta olma olasılığı;

$$P(D+/T-) = \frac{p[D+] \times (1 - p[T+/D+])}{\{p[D+] \times (1 - p[T+/D+])\} + \{[1 - p[D+]] \times (1 - p[T+/D-])\}}$$
$$= \frac{0.4 \times 0.4}{[0.4 \times 0.4] + [(1 - 0.4) \times 0.96]} = 0.22$$

3. Tartışma ve Sonuç

Hekim, tanı koyma sürecinde eldeki verileri kullanarak karar vermelidir. Olasılık teorisi, veriye ilişkin (kanıta dayalı) tıp uygulamalarında belirsizlikleri en aza indirgeyerek karar verme süreci açısından önemlidir. Tanı-tedavi süreci hekimden-hekime, hastaneden- hastaneye ve ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bu nedenle karar aşamasında ortaya çıkan bu belirsizlikleri azaltmada istatistiksel hesaplamalar önem taşımaktadır.

Kanıta dayalı uygulamalar sürekli bir gelişme içerisindedir. Bu gelişme içerisinde tanının doğru konulabilmesi için verinin doğru biçimde toplanarak işlenmesi ve doğru kararlara varılabilmesi için elde edilen sonucun iyi yorumlanması gereklidir [4].

Tanı ve tedavi için karar vermede belirsizlikleri ortadan kaldırmak ya da en aza indirmek amacıyla klinisyenlere istatistiksel yaklaşımın önemini vurgulamak açısından Tıp bilişimi disiplininin önemli bir işlevi olduğunu düşünmekteyiz.

4. Kaynakça

- [1] Glasziou P, Siegel J, Weeks J, Pliskin J, Elstein A and Weinstein M. Decision making in health and medicine. Cambridge University Press, 2005.
- [2] Taylor P. From Patient data to medical Knowledge: the principles and practice of health. Blackwell Publishing Ltd, 2006.
- [3] Cahan A, Gilon D, Manor O and Paltiel O. Probabilistic reasoning and Clinical decision- making: do doctors overestimate diagnostic probabilities?. QJ Med 2003; 96:763-769
- [4] Sox HC, Blat MA, Higgins MC, Morton KI. Medical Decision Making. Butterworth Publishers, 1988
- [5] Albu A, Dragulescu A. The Importance of using statistical methods in Medicine. http://cmpicsu.utt.ro/zat/Albu_Dragulescu.pdf, son erişim tarihi 25/10/2006
- [6] Lincoln TL, Parker RD. Medical Diagnosis using Bayes Theorem. Health Services Research 1967; 2: 34-45
- [7] Supplementary Notes on Bayes' Theorem, <http://www.ou.edu/ouphil/faculty/chris/bayes2.pdf>, son erişim tarihi 25/10/2006

**Sorumlu Yazar: Anıl AKTAŞ, Akdeniz Üniversitesi,
Biyostatistik ve Tıp Bilişimi Ana Bilim Dalı, Antalya.
E-posta: anilaktas@akdeniz.edu.tr**