Kocatepe Tıp Dergisi
Kocatepe Medical Journal
27:518-523/ Ekim 2026 Sayısı

ARAŞTIRMA YAZISI / RESEARCH ARTICLE

İSTANBUL'DA BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİ'NDE DÖRDÜNCÜ NESİL HIV TARAMA TESTİNİN PERFORMANSI VE TANISAL ALGORİTAMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE PERFORMANCE AND DIAGNOSTIC ALGORITHM OF A FOURTH GENERATION HIV SCREENING TEST IN A UNIVERSITY HOSPITAL IN İSTANBUL

Murat YAMAN[1], Arzu İLKİ[2]

[1]Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Kliniği
[2]Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışma ile algoritma tabanlı tanısal yaklaşımda akut HIV enfeksiyonlarının önemini, HIV tarama testlerindeki signal-to-cutoff (S/Co) değerlerinin doğrulama test sonuçları ile karşılaştırılmasını ve öngörü potansiyelimizin değerlendirilebilmesini amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM: Bu çalışma, Ocak 2020 – Ekim 2025 tarihleri arasında hastanemiz mikrobiyoloji laboratuvarında dördüncü kuşak enzim immünoassay (EIA) yöntemi ile gerçekleştirilen anti-HIV tarama testi ile İstanbul 3 No'lu Halk Sağlığı Referans Laboratuvarı'nda uygulanan serolojik ve moleküler doğrulama testlerine ait sonuçların, bilgi işletim sistemi ve arşiv kayıtları üzerinden retrospektif olarak elde edilip analiz edilmesine dayanmaktadır.

BULGULAR: Yaklaşık beş yıllık çalışma süremiz boyunca dördüncü nesil HIV tarama testleri kullanılarak toplam 258,742 anti-HIV tarama testi gerçekleştirilmiş olup, bu testlerin 724'ü (%0,28) tekrarlayan reaktif olarak saptanmıştır. Tekrarlayan reaktif örneklere ait doğrulama testleri ve moleküler test sonuçları, laboratuvar kayıtları üzerinden retrospektif olarak incelenmiştir. Bu çalışmada, elde edilen S/Co değerleri ile doğrulama testi sonuçları arasındaki uyum ROC analizi ile değerlendirilmiş ve optimal S/Co değeri 28,38 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda hatalı pozitiflik oranı kadınlarda (%59,5), erkeklere (%18,7) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0,01$). Algoritmaya dayalı yaklaşım sonucunda moleküler yöntem (kantitatif PCR) kullanılarak yapılan analizlerde, akut HIV enfeksiyonlu 11 hasta başarıyla tespit edilmiştir.

SONUÇ: Rutin laboratuvar uygulamalarında HIV taramasında elde edilen EIA S/Co değerleri, kesin tanı koydurucu olmamakla birlikte sonuçların yorumlanmasında önemli bir öngörü sağlayabilir. PCR'ın tanısal algoritmaya dahil edilmesi ise, serolojik doğrulama testleriyle saptanamayan akut enfeksiyonların başarıyla tespit edilmesine önemli katkı sunmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: HIV, PCR, Sample/cutoff, ROC analizi.

ABSTRACT

OBJECTIVE: In this study, we aimed to evaluate the importance of acute HIV infections within the algorithm-based diagnostic approach, the comparison of signal-to-cutoff (S/Co) values obtained from HIV screening assays with confirmatory test results, and the evaluation of our predictive potential.

MATERIAL AND METHODS: This study is based on the retrospective acquisition and analysis of results from anti-HIV screening tests performed using the fourth-generation enzyme immunoassay (EIA) method in our hospital's microbiology laboratory and serological and molecular confirmation tests performed at Istanbul No. 3 Public Health Reference Laboratory between January 2020 and October 2025, From the information management system and archive records.

RESULTS: In our study, during the approximately five-year period, a total of 258,742 anti-HIV screening tests were performed with fourth-generation HIV assays; 724 (0.28%) of these tests were identified as repeatedly reactive. The confirmatory test and molecular test records of these cases were retrospectively examined. In this study, the concordance between the obtained S/Co values and the confirmatory test results was evaluated by ROC analysis, and the optimal S/Co value was determined as 28.38. In our study, the false-positive rate was found to be statistically significantly higher in women (59.5%) compared to men (18.7%) ($p < 0.01$). As a result of the algorithm-based approach, in the analyses performed using the molecular method (quantitative PCR), 11 patients with acute HIV infection were successfully detected.

CONCLUSIONS: In routine laboratory practices, the EIA S/Co values obtained in HIV screening are not definitive for diagnosis; however, they may provide an important prediction in the interpretation of the results. The inclusion of PCR in the diagnostic algorithm, on the other hand, makes a significant contribution to the successful detection of acute infections that cannot be detected by serological confirmatory tests.

KEYWORDS: HIV, PCR, Sample/cutoff, ROC analysis

Geliş Tarihi / Received: 30.11.2025
Kabul Tarihi / Accepted: 11.02.2026
Yazışma Adresi / Correspondence: Dr. Murat YAMAN
Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Kliniği
E-mail: drmrtyaman@gmail.com
Orcid No (Sırasıyla): 0000-0002-4488-0826, 0000-0003-3887-7003
Etik Kurul / Ethical Committee: Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (09.25/25–478).

GİRİŞ

İnsan immün yetmezlik virüsü (HIV) enfeksiyonunun erken ve doğru tanısı, bulaşmanın önlenmesi ve tedaviye hızlı erişim ve etkin halk sağlığı stratejilerinin uygulanabilmesi açısından kritik öneme sahiptir Küresel ölçekte HIV enfeksiyonu önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Birleşmiş Milletler HIV/AIDS Ortak Programı (UNAIDS) verilerine göre HIV ile enfekte yaklaşık 41 milyon kişi bulunmaktadır ve 2024 yılında yeni tanı konulmuş kişi sayısı 1,3 milyondur (1).

Yeni enfeksiyon sayılarında bazı bölgelerde azalma eğilimi gözlense de, özellikle düşük ve orta prevalanslı ülkelerde tanısal yaklaşımların doğruluğu giderek daha kritik hâle gelmektedir. Türkiye, HIV enfeksiyonu düşük prevalanslı ülkeler grubunda yer almaktadır. Ülkemizde 1985 yılından 10 Kasım 2025 tarihine kadar doğrulama testi pozitif tespit edilerek bildirimi yapılan 54.472 HIV pozitif birey bulunmaktadır (2).

Serolojik testler, HIV enfeksiyonunun tanısında en sık kullanılan temel yöntemlerdir ve kullanım amaçlarına göre birinci aşama (tarama) ve ikinci aşama (destekleyici/doğrulama) testleri olarak sınıflandırılmaktadır. ELISA testleri, kullanılan antijen ve konjugat yapılarına göre kuşaklara ayrılmakta olup, dördüncü kuşak testler HIV-1/2 antikorları ile p24 antijenini eş zamanlı olarak saptayarak, enfekte bireylerin yaklaşık 14. günden itibaren tespit edilebilmesine olanak tanıyan yüksek duyarlılığa sahip bir yöntem sunmaktadır (3–6).

Tarama testlerinin duyarlılığının, doğrulama testlerinin ise özgüllüğünün yüksek olması beklenmektedir. Ancak bu yüksek duyarlılık, ülkemiz gibi düşük prevalanslı popülasyonlarda yalancı pozitif sonuçların artmasına neden olabilmektedir. HIV-1/2 antikor ayırt edici hızlı doğrulama testleri gibi yalnızca antikor saptayan yöntemler, erken enfeksiyon döneminde sınırlı kalabildiğinden, enfeksiyonun daha erken evrelerinde HIV RNA'sının saptanmasına olanak sağlayan moleküler testler önem kazanmıştır (3). Güncel algoritmaya göre, tekrarlayan HIV reaktif sonuçlarında yapılan doğrulama testleri sonrasında şüpheli veya uyumsuz sonuçların varlığında, serolojik ve moleküler testlerin birlikte değerlendirilmesi önerilmekte ve tanı doğruluğunun arttırılması hedeflenmektedir (7). Bu çalışmada, akut HIV enfeksiyonlarının tanısında algoritmik yaklaşımın öneminin ortaya konması, dördüncü kuşak HIV tarama testlerindeki signal-to-cutoff (S/Co) değerlerinin doğrulama test sonuçları ile karşılaştırılması ve bu değerlerin öngörü potansiyelinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ocak 2020 – Ekim 2025 tarihleri arasında hastanemiz mikrobiyoloji laboratuvarında çalışılmış dördüncü kuşak enzim immünoassay (EIA) anti-HIV tarama testlerine ait Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi (LBYS) ve arşiv kayıtlarından elde edilen retrospektif verilerin analizine dayanmaktadır. Çalışma süresince HIV tarama testleri, dördüncü kuşak EIA yöntemi kullanılarak Architect HIV Ag/Ab Combo kiti (Abbott, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir. Tekrarlayan reaktif olarak saptanan örnekler (n=724) , İstanbul 3 No'lu Halk Sağlığı Referans Laboratuvarı'na gönderilerek ileri değerlendirmeye alınmıştır. Bu merkezde tarama amacıyla VIDAS HIV Duo Ultra kiti (bioMérieux, Fransa) ile enzim bağlı floresans analizi (ELFA) yöntemi uygulanmış; doğrulama amacıyla HIV-1/2 antikor ayırt edici hızlı doğrulama testi (Geenius HIV-1/2 Supplemental Assay, Bio-Rad, ABD) kullanılmıştır.

Akut HIV enfeksiyonunun değerlendirilmesi amacıyla, HIV-1 RNA kantitatif real-time PCR testi, GeneXpert cihazında (Cepheid, ABD), Xpert HIV-1 Viral Load XC kiti (Cepheid, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. ELFA reaktif ancak HIV-1/2 antikor ayırt edici hızlı doğrulama testi negatif veya belirsiz (indeterminate) olarak raporlanan tüm olgular akut HIV enfeksiyonu açısından HIV-1 RNA kantitatif PCR testi uygulanmıştır. PCR negatif saptanan olgular yalancı pozitif olarak sınıflandırılırken, PCR pozitif saptanan olgular akut HIV enfeksiyonu olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmaya, dördüncü kuşak EIA yöntemi ile HIV taraması yapılmış, tekrarlayan reaktif olarak saptanmış ve doğrulama ile moleküler test sonuçları eksiksiz bulunan bireylere ait ilk örnekler dahil edilmiştir. LBYS kayıtlarında eksik veri bulunan, doğrulama testleri tamamlanmamış olan, örnek tekrarı yapılamayan, hemolizli veya uygunsuz örnekler ile daha önce HIV tanısı doğrulanmış ve tedavi altında olduğu bilinen bireylere ait örnekler çalışma dışı bırakılmıştır.

Etik Kurul

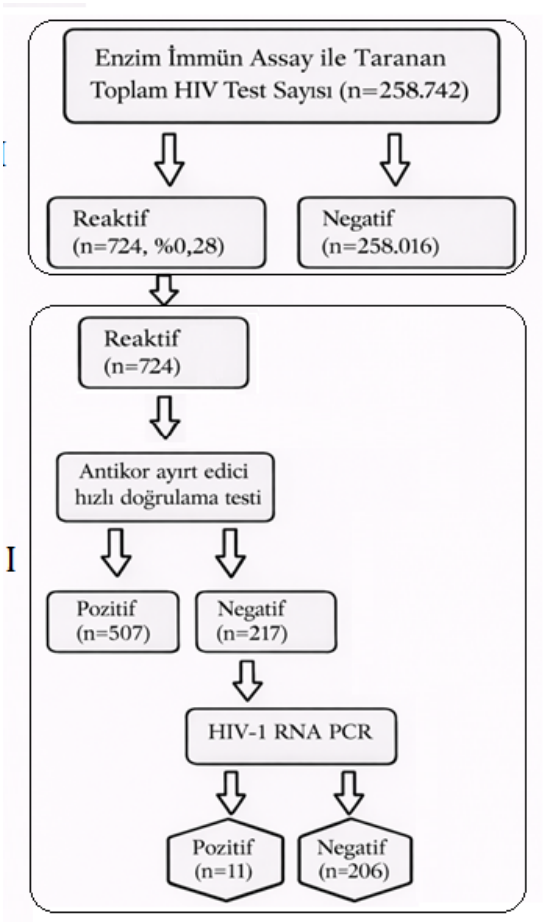
Bu retrospektif kesitsel çalışma, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış olup (onay tarihi/numarası: 09.25/25–478), Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışma kapsamında kullanılan tüm veriler anonimleştirilerek analiz edilmiş ve katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutulmuştur.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, IBM SPSS Statistics yazılımı (sürüm 27; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerin dağılımı Kolmogorov–Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım göstermeyen veriler medyan ve çeyrekler arası aralık (interquartile range, IQR) olarak, kategorik veriler ise sayı ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Cinsiyetler arasında yaş dağılımının karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi veya uygun durumlarda Fisher'in kesin testi uygulanmıştır. Gerçek HIV pozitif olgular ile yalancı pozitif olgular arasındaki EIA S/Co değerlerinin karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi kullanılmıştır. EIA ve ELFA test sonuçları arasındaki uyum, Cohen's kappa katsayısı ile değerlendirilmiştir. EIA S/Co değerlerinin doğrulama testi sonuçlarını öngörme performansı, alıcı işletim karakteristik eğrisi (receiver operating characteristic, ROC) analizi ile değerlendirilmiştir. ROC analizi ile optimum S/Co kesim noktası Youden indeksi kullanılarak belirlenmiştir. Eğri altındaki alan (area under the curve, AUC), %95 güven aralığı (confidence interval, CI) ile birlikte raporlanmıştır. Belirlenen optimal S/Co değerine göre duyarlılık, özgüllük, pozitif prediktif değer (PPD) ve negatif prediktif değer (NPD) hesaplanmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Toplam 258.742 anti-HIV tarama testi tıbbi mikrobiyoloji seroloji laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiş olup, bu testlerin 724'ü (%0,28) tekrarlayan reaktif (S/Co >1) olarak raporlanmıştır **(Şekil 1)**. Olguların 524'ü (%72,4) erkek, 200'ü (%27,6) kadındır. Erkek ve kadın olguların medyan yaşı her iki grupta da 36 olup, IQR erkeklerde 27–49, kadınlarda ise 27–48 olarak saptanmıştır. Yaş dağılımı açısından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,791$). EIA yöntemi ile tekrarlayan reaktif olarak saptanan toplam 724 örnek, halk sağlığı referans laboratuvarında ELFA yöntemi ile değerlendirilmiş ve elde edilen reaktif/negatif sonuçlar arasındaki uyum Cohen's kappa katsayısı ile analiz edilmiştir. Testler arasında tam uyum ($\kappa=1,00$) saptanmıştır. ELFA ve HIV-1/2 antikor ayırt edici hızlı doğrulama testleri, 724 hastanın tamamında uygulanmıştır. ELFA reaktif ve HIV-1/2 antikor ayırt edici hızlı doğrulama testi negatif ve belirsiz olan 217 hasta (%30,0) saptanmış; bu olguların tamamına PCR testi uygulanmıştır. Bu hastaların 11'inde (%5,1) doğrulama testi negatif olmasına karşın PCR pozitifliği belirlenmiş ve söz konusu olgular akut HIV enfeksiyonu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 1).

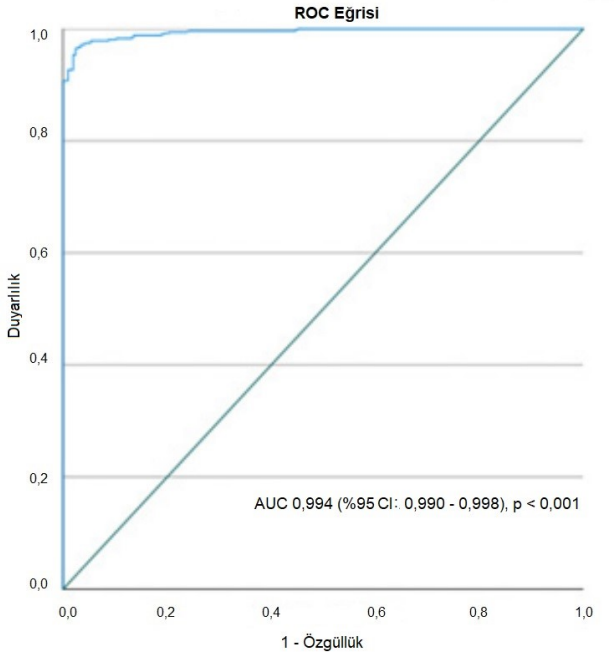


Şekil 1: HIV tarama ve doğrulama algoritması. I. Mikrobiyoloji Laboratuvarı seroloji biriminde bakılan EIA ile tarama yöntemi. II. Halk Sağlığı Referans Laboratuvarında yapılan; ELFA, doğrulama ve moleküler testler. Kutu içlerindeki değerler olgu sayılarını (n), oklar ise tanısal değerlendirme sürecindeki akışı göstermektedir.

PCR ile akut HIV enfeksiyonu olarak değerlendirilen 11 olgunun EIA S/Co değerleri 2,45–365,00

aralığında, HIV-1 RNA düzeyleri ise 4.510–10.000.000 kopya/mL aralığında saptanmıştır. Akut HIV enfeksiyonları da dahil olmak üzere toplam 518 olgunun %71,5'inde doğrulama testleri ile pozitiflik belirlenmiştir. HIV-1/2 antikor ayırt edici hızlı doğrulama testi pozitif olan olgular arasında, EIA yöntemi ile saptanan en düşük S/Co değeri 2,48 olarak kaydedilmiştir.

ROC analizi sonucunda, akut HIV olguları dahil ve hariç olmak üzere her iki değerlendirmede de optimum S/Co değeri 28,38 olarak belirlenmiştir. Bu değere ait AUC 0,994 olup, %95 CI 0,990–0,998 olarak hesaplanmış ve sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$) **(Şekil 2)**.



Şekil 2: Anti-HIV S/Co değerleri ile doğrulama test sonuçları arasındaki uyumun ROC analiziyle değerlendirilmesi.

ROC analizi sonucunda belirlenen optimal S/Co değeri (28,38) kullanıldığında, çalışmada kullanılan kitin HIV enfeksiyonunu saptamadaki duyarlılığı %96,5, özgüllüğü %97,6, PPD %96,5 ve NPD ise %97,6 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada hatalı pozitiflik oranının kadınlarda (%59,5), erkeklere (%18,7) kıyasla yaklaşık üç kat daha yüksek olduğu saptanmış olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$). Ayrıca doğrulama testleri ile HIV pozitifliği doğrulanan olguların oranı erkeklerde %81,3, kadınlarda ise %40,5 olarak belirlenmiş ve cinsiyetler arasındaki bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$). Doğrulama testi pozitif olan gerçek HIV olgularında EIA S/Co değerinin medyan değeri 616,03 (IQR: 293,75–924,48) olarak saptanmıştır. Buna karşılık, doğrulama testi negatif olan yalancı pozitif olgularda medyan S/Co değeri 2,39 (IQR: 1,39–4,28) olup, iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada 258.742 anti-HIV tarama testinin yalnızca 724'ünde (%0,28) tekrarlayan reaktif bulunması, Türkiye'de gerçekleştirilen diğer çalışmalarda bildirilen %0,20–0,50 aralığındaki oranlarla uyumlu bulunmuştur (8–10). Çin'de yaklaşık 380.000 örnekte yapılan bir çalışmada ise bu oran %0,14 olarak bildirilmiştir (11). Çalışmamızda saptanan oranın daha yüksek olmasının, söz konusu çalışmada yalnızca kadın ve çocuk hasta gruplarının değerlendirilmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Türkiye'de güncel istatistiki verilere göre HIV ve AIDS olgularının %82,1'inin erkek, %17,9'unun ise kadın hastalardan oluştuğu bildirilmektedir (2). Çalışmamızda da erkek olguların oranının %72,4 olarak saptanması, ulusal epidemiyolojik verilerle uyum göstermektedir. Bu durum, erkeklerde daha yüksek doğrulanmış pozitiflik oranı, risk davranışlarının dağılımı ve toplumdaki HIV prevalansının erkeklerde daha yüksek olmasının bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Çalışmamızda klinik tanılar analiz kapsamına alınmamış olmakla birlikte, kadınlarda saptanan belirgin derecede yüksek yalancı pozitiflik oranını (%59,5 karşın %18,7), gebelikte görülen immünolojik değişiklikler, kadınlarda daha yaygın olan otoimmün hastalıklar, hormonal dalgalanmaların immün sistem üzerindeki etkileri ve kadınların sağlık sistemiyle daha sık temas edip daha fazla tarama testine tabi tutulmaları ile açıklanabilir. Ayrıca kadın popülasyonunda HIV prevalansının düşük olması, PPD'yi azaltarak tarama testinde yalancı pozitiflik olasılığını artırabilmektedir (12).

Doğrulama testi pozitif olguların ortanca yaşının her iki cinsiyette de 36 olarak saptanması ve IQR değerlerinin 27–49 yıl aralığında yoğunlaşması, HIV enfeksiyonunun yalnızca genç erişkinlerle sınırlı olmadığını, ileri yaş gruplarında da önemli sayıda olgunun bulunduğunu

göstermektedir. İleri yaş gruplarında giderek artan tanı oranları, toplumda HIV farkındalığının yeterli düzeyde olmadığını ve geç başvuru eğiliminin var olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda doğrulama testi pozitif gerçek HIV olgularında EIA S/Co değerinin medyan değeri 616,03 (IQR: 293,75–924,48) iken, doğrulama testi negatif olan yalancı pozitif olgularda bu değer 2,39 (IQR: 1,39–4,28) olarak saptanmıştır. Benzer şekilde, Gou ve ark. tarafından yapılan çalışmada söz konusu değerler sırasıyla 625,8 (IQR: 277,80–1160,25) ve 1,78 (IQR: 1,21–3,40) olarak bildirilmiştir (10). Bu sonuçlar, çalışmamızda elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğunu desteklemektedir.

Çalışmamızda belirlenen optimal S/Co değeri 28,38, ulusal çalışmalarda bildirilen 7,2–43,5 aralığı ile uluslararası çalışmalarda bildirilen 2,05–151,2 aralığı içerisinde yer almakta olup, elde edilen bulgular literatürle tutarlı bulunmuştur (13–16). Bu çalışmanın başlıca sınırlılıkları arasında retrospektif tasarıma sahip olması ve hasta bazlı klinik verilerin analize dahil edilmemiş olması yer almaktadır. Bununla birlikte, geniş örneklem hacmi ve çok aşamalı tanısal algoritmaya dayalı değerlendirme yaklaşımı, çalışmanın güçlü yönlerini oluşturmaktadır.

Rutin laboratuvar uygulamalarında HIV reaktivitesi açısından EIA testlerinde elde edilen S/Co değerlerinin değerlendirilmesi kesin tanı koydurucu olmamakla birlikte, sonuçların yorumlanmasında önemli bir öngörü sağlamaktadır. Bu çalışmada akut fazdaki 11 olguda S/Co değerlerinin 2,45 gibi düşük düzeylerde saptanması, hızlı antikor doğrulama testlerinin negatif sonuç vermesine rağmen PCR ile moleküler doğrulamanın mutlaka yapılması gerektiğini göstermektedir. Bu bulgu, antikor ayırt edici testlerin akut enfeksiyon dönemindeki sınırlılıklarını ve PCR'ın akut HIV tanısındaki kritik rolünü ortaya koymaktadır. Ayrıca doğrulama testi negatif olan tüm olgulara PCR uygulanmış olması, akut enfeksiyonların eksiksiz biçimde saptanmasına olanak sağlamış ve algoritmik yaklaşımın tanısal etkinliğini artırmıştır.

KAYNAKLAR

1. Aidsinfo. Global data on hiv epidemiology and response. Erişim: 29.11.2025. https://aidsinfo.unaids.org/

2. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, İstatistik Verileri: HIV/AIDS. Erişim: 28.11.2025.https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/dokumanlar-bulasicihastaliklar/bulasici-istatistikler.html.

3. HIV/AIDS Tanı Tedavi Rehberi 2019, Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Erişim: 29.11.2025. https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/component/content/article/hiv-aids-tan%C4%B1-tedavi-rehberi.html.

4. Stone M, Bainbridge J, Sanchez AM, et al. Comparison of detection limits of fourth- and fifth-generation combination HIV antigen-antibody, p24 antigen, and viral load assays on diverse HIV isolates. J Clin Microbiol. 2018 26;56(8):e02045–17.

5. Jensen TO, Robertson P, Whybin R, et al. A signal-to-cutoff ratio in the Abbott architect HIV Ag/Ab Combo assay that predicts subsequent confirmation of HIV-1 infection in a low-prevalence setting. J Clin Microbiol. 2015;53(5):1709–11.

6. Guo YF, Yan SD, Xie JW, et al. Using signal-to-cutoff ratios of HIV screening assay to predict HIV infection. BMC Infect Dis. 2023 13;23(1):874.

7. HIV/AIDS Tanı İzlem ve Tedavi El Kitabı Şubat 2024 V3. Erişim: 16.01.2026. www.klimik.org.tr/wp-content/uploads/2024/02/HIV-AIDS.El_.Kitabi_Surum.3.pdf.

8. Karataş A, Kuşkucu MA, Ördekçi S, ve ark. HIV Enfeksiyonu Tanı Verilerinin Üç yıllık Çok Merkezli Analizi [Three-Year Multicenter Analysis of HIV Infection Diagnostic Data]. Mikrobiyol Bul. 2025;59(4):475–91.

9. Uğur M, Sahin A, Avci E. False Positivity in Anti-HIV Tests: Causes and Determination of a Reliable Cut-Off Value, [Preprint] Research Square, 2025.

10. Sağlık İ, Payaslıoğlu M, Ortaç H, et al. The diagnostic value of signal-to-cutoff ratios in Architect and Alinity HIV screening assays: a 10-year experience in a pandemic-affected, low-prevalence setting. Viruses. 2025;17(9):1179.

11. Gou Y, Gao Z, Duan Y, et al. HIV testing algorithm using fourth-generation reagents reduces the false positive rate of screening tests. Sci Rep. 2025;15:12310.

12. Hekimoğlu CH, Lüleci D, Bilgin AC. Türkiye'de HIV pozitif bireylerde yapılmış epidemiyolojik çalışmaların bibliyometrik incelemesi. Turk J Public Health. 2017;15(1):1-25.

13. Yaman M, Bakır A, Karabulut N, et al. Evaluation of Signal Cut-off Ratio with Fourth Generation HIV Ag/Ab Screening Test for the Diagnosis of HIV Infection. Smyrna Med J. 2023;13(1):1-7.

14. Sarinoğlu RC, Sağlık İ, Mutlu D, ve ark. İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü (HIV) Enfeksiyonu Tanısında Enzim Immunoassay (EIA), İmmünoblot ve HIV RNA Polimeraz Zincir Reaksiyonu Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Mikrobiyol Bul. 2019;53(4):401–7.

15. Alonso R, Pérez-García F, Gijón P, et al. Evaluation of the Architect HIV Ag/Ab Combo Assay in a low-prevalence setting: The role of samples with a low S/CO ratio. J Clin Virol. 2018;103:43–7.

16. Kaewpoowat Q, Stulken L, Krasowski MD, et al. Navigating false positive HIV test results: a case report. ASM Case Rep. 2025;1:e00097–24.