

VÜCUT SIVISI HÜCRE SAYIMINDA OTOMATİK HEMATOLOJİ ANALİZÖRÜ İLE MANUEL MİKROSKOPİ SONUÇLARININ UYUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE CONCORDANCE OF MANUAL MICROSCOPY RESULTS WITH AUTOMATIC HEMATOLOGY ANALYZER IN CELL COUNTING IN BODY FLUIDS

Nihan ÇEKEN¹, Medine ALPDEMİR², Hülya DURAN¹, Mehmet Fatih ALPDEMİR³, Tuğba KULA ATİK⁴

¹Dr. İsmail Fehmi Cumalıoğlu Şehir Hastanesi, Mikrobiyoloji Laboratuvarı

²Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı

³Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı

⁴Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada otomatik kan sayım analizörü kullanılarak elde edilen beyaz küre hücre (WBC) sayım sonuçlarının referans yöntem olan manuel mikroskopi ile elde edilen sonuçlarla uyumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM: 2019-2020 yılları arasında tıbbi biyokimya laboratuvarına otomatize vücut sıvısı hücre sayımı, tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarına manuel hücre sayımı yapılması amacıyla gönderilen steril vücut sıvısı örnekleri retrospektif olarak incelendi. Manuel mikroskopi aşamasında örnekler iki farklı araştırmacı tarafından Thoma lamı ile ışık mikroskopunda bakılarak değerlendirildi. Vücut sıvısının otomatize WBC ölçümü Sysmex XN-10 kan sayım cihazında vücut sıvısı modülü (Sysmex Corporation, Kobe, Japonya) kullanılarak analiz yapıldı.

BULGULAR: Çalışmamızda toplam 79 steril vücut sıvısı (40 sinovyal sıvı, 21 plevra sıvı, 14 periton sıvısı, 4 beyin omurilik sıvısı) analiz edildi. Manuel beyaz küre hücre sayımına göre medyan (25%-75%) değeri 1520 (60-8340) hücre/µL, Sysmex XN-10'a göre ise 1615 (68-6091) hücre/µL olarak saptandı. XN-10 ve manuel mikroskopi arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir korelasyon tespit edildi. Passing-Bablok regresyon ve Bland-Altman farklar analizi ile yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda manuel beyaz küre hücre sayımı ve XN-10 arasında iyi bir uyum tespit edildi. 500 hücre/µL eşik değeriyle yapılan değerlendirmede, otomatik analizör yüksek tanısal performans göstermiştir (duyarlılık %93,9, özgüllük %87,1). PPV %92,0, NPV %90,0 ve doğruluk %91,2 olarak hesaplanmıştır.

SONUÇ: Steril vücut sıvılarında hücre sayımının otomatik cihaz ile yapılması giderek yaygınlaşmaktadır. Yaptığımız çalışmada vücut örneklerinde manuel mikroskopiyle genel olarak uyumlu sonuçlar verdiği saptandı.

ANAHTAR KELİMELELER: Hücre sayımı, Vücut sıvıları, Akış sitometrisi, Manuel mikroskopi, Otomatik vücut sıvısı analizi.

ABSTRACT

OBJECTIVE: In this study, it was aimed to evaluate the compatibility of white blood cell (WBC) count results obtained using an automatic blood count analyzer with the results obtained by manual microscopy, which is the reference method.

MATERIAL AND METHODS: Between 2019 and 2020, sterile body fluid samples sent simultaneously to the medical biochemistry laboratory for automated body fluid cell count and to the medical microbiology laboratory for manual cell count were examined. During the manual microscopy stage, the samples were evaluated by looking at the microscope with a Thoma slide by two different researchers. WBC measurement was performed using the body fluid module (Sysmex Corporation, Kobe, Japan) on the Sysmex XN-10 blood counting analyzer.

RESULTS: In our study, a total of 79 sterile body fluids (40 synovial fluid, 21 pleural fluid, 14 peritoneal fluid, 4 cerebrospinal fluid) were analyzed. "Median (25%-75%) value was determined as 1520 (60-8340) cells/µL according to manual white blood cell count and 1615 (68-6091) cells/µL according to Sysmex XN-10. A statistically significant strong correlation was found between Sysmex XN-10 and manual microscopy. Statistical comparisons conducted with Passing-Bablok regression and Bland-Altman regression analyses revealed good agreement between manual white blood cell count and XN-10. Based on the 500 cells/µL cut-off value, the automated hematology analyzer demonstrated high diagnostic performance (sensitivity 93.9%, specificity 87.1%). The PPV, NPV, and overall accuracy were calculated as 92.0%, 90.0%, and 91.2%, respectively.

CONCLUSIONS: Cell counting in sterile body fluids using an automatic analyzer is becoming increasingly common. In our study, it was determined that body samples gave generally compatible results with manual microscopy.

KEYWORDS: Cell count, Body fluids, Flow cytometry, Manual microscopy, Automated body fluid analysis.

Geliş Tarihi / Received: 08.04.2025

Kabul Tarihi / Accepted: 21.08.2025

Yazışma Adresi / Correspondence: Doç. Dr. Medine ALPDEMİR
Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Ana Bilim Dalı

E-mail: bitigic@hotmail.com

Orcid No (Sırasıyla): 0000-0003-1877-7320, 0000-0003-2625-0246, 0000-0002-4838-0730,
0000-0003-3015-1478, 0000-0002-2433-1977

Etik Kurul / Ethical Committee: Balıkesir Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (10.08.2022/86).

GİRİŞ

Steril vücut sıvı örneklerinde, örneğin beyin omurilik sıvısı (BOS), plevra sıvısı, periton sıvısı, perikardiyal sıvı, sinovyal sıvı vb., hücre sayımı gerek tanıda gerekse prognoz takibinde önemli bir yer tutmaktadır (1,2).

Vücut sıvılarında hücre sayımı için manuel mikroskopi altın standart yöntemdir. Ancak uygulayıcılar arasındaki varyasyonun yüksek olması en önemli dezavantajdır. Vücut sıvıları için otomatik hücre sayımının kullanımı her geçen gün artmaktadır. Otomatize hücre sayımı analizörlerinin, gelişmiş doğruluk, verimlilik, hızlilik ve standardizasyonu en önemli avantajlarıdır. Günümüzde bazı hematoloji analiz cihazlarına vücut sıvısı modlarının eklenmesi, teknolojiyi ve yazılımı vücut sıvısı analizine göre planlanması büyük bir kazanım olmuştur. Ancak bu avantajlara rağmen düşük hücre sayıları için fonksiyonel hassasiyet, şu anda otomatik yöntemlerin her tür vücut sıvısına uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır (3-5).

Sysmex XN-10, tam kan sayımı incelenmesi için kullanılan otomatik bir hematoloji cihazıdır. Beyaz kan hücrelerinin (WBC) (WBC ölçüm kanalı) ölçümü ve farklılaşması (polimorfonükleer ve mononükleer) için floresans akış sitometrisi teknolojisini kullanır. Vücut sıvısı hücre sayımında, hücresel komponent otomatik olarak analiz edilir ve kırmızı kan hücreleri, WBC sayısı ve mononükleer veya polimorfonükleer lökosit ayrımı, total nükleer hücre sayısı belirlenmektedir. Bu çalışmada, steril vücut sıvılarında beyaz küre hücre sayımında referans yöntem olan manuel mikroskopi ile Sysmex XN-10 hematoloji analizörünün vücut sıvısı moduyla elde edilen otomatik sonuçlar arasındaki istatistiksel uyumu değerlendirerek, otomatik sistemlerin klinik uygulamalardaki geçerliliğini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, 2019–2020 yılları arasında Balıkesir Devlet Hastanesi Tıbbi Biyokimya Laboratuvarı'na otomatize vücut sıvısı hücre sayımı, Tıbbi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na ise manuel hücre sayımı ve kültür amacıyla eş zamanlı olarak gönderilen steril vücut sıvısı örnekleri retrospektif olarak değerlendirildi.

Tüm vücut sıvısı örnekleri antikoagülan içermeyen steril tüplere alındı ve Örnekler, analiz türüne göre uygun olacak şekilde, +4°C'de en kısa sürede (<30 dk) laboratuvara ulaştırıldı. Laboratuvar da kabul edilen örnekler dikkatlice karıştırıldıktan sonra mikroskopik ve cihaz analizleri için iki eşit parçaya ayrıldı ve tüm örnekler, laboratuvara ulaştıktan sonra bir saat içerisinde analiz edildi.

Manuel mikroskopi aşamasında, örnekler iki farklı araştırmacı tarafından Thoma lamı (Iso-lab, Türkiye) kullanılarak ışık mikroskopunda değerlendirildi. 40X büyütme altında her iki tarafta bulunan kareler sayıldı, bu iki ölçümün ortalaması alınarak sonuç elde edildi. Ortalama hücre sayısı, 10 ile çarpılarak 1 mm³'teki hücre sayısı hesaplandı. Eğer örneğe dilüsyon uygulanmışsa, sonuç bu oranla çarpılarak düzeltildi.

Hücre konsantrasyonu aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$\text{hücre}/\mu\text{L} = (\text{Sayılan hücre sayısı} \times \text{Seyreltme faktörü}) / (\text{Sayılan kare sayısı} \times \text{Oda derinliği})$$
 Bu hesaplamada 1 mm³ = 1 µL olarak kabul edilmekte olup, kullanılan sayım odasının derinliği 0,1 mm'dir.

Toplam beyaz küre hücre (WBC) sayımı, Sysmex XN-10 hematoloji analizöründe bulunan vücut sıvısı modülü (Sysmex Corporation, Kobe, Japonya) kullanılarak otomatik olarak gerçekleştirildi (6).

Etik Kurul

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Klinik Araştırma Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Tarih:10.08.2022, Karar No:2022/86).

İstatistiksel analiz

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 22.0 (IMD SPSS INC, Chicago, USA) yazılımı ile yapılmıştır. Çalışmada istatistiksel analizlerden öncesi, aşırı uç değerler (3* interkuartil aralık) Box-Plot (Kutu Grafik) yöntemi ile değerlendirilerek analiz dışı bırakılmıştır. Grupların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanıldı. Sayısal veriler yüzde, ortalama (x) ± standart sapma (SD) ve ortanca medyan (25.–75. persentil) olarak ifade edildi. Sysmex XN-10 analiz ve manuel mikroskopi sayısal değerleri arasındaki yön-

tem karşılaştırma, Passing-Bablok regresyon analizi, Pearson korelasyon katsayısı (r) ve Bland-Altman bias farklar grafiği kullanılarak değerlendirildi. Bu çalışmada Pearson korelasyon katsayısının yorumlanmasında şu sınıflandırma esas alınmıştır: 0.00–0.19: çok zayıf, 0.20–0.39: zayıf, 0.40–0.59: orta, 0.60–0.79: güçlü, 0.80–1.00: çok güçlü korelasyon (7). $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamızda toplam 79 steril vücut sıvısı (40 sinovyal sıvı, 21 plevra sıvı, 14 periton sıvısı, 4 BOS) analiz edildi. Manuel mikroskopi WBC sayımına göre medyan (25%-75%) değeri 1520 (60-8340) hücre/ μ L, XN-10'a göre ise 1615 (68-6091) hücre/ μ L olarak belirlendi (**Tablo 1**). XN-10 ve manuel mikroskopi hücre sayımı arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir korelasyon tespit edildi ($r:0.764$, $p<0.001$) Tablo-1.

Tablo 1: Sysmex XN-10 ve manuel mikroskopi (Thoma) hücre sayımı sonuçları

	Manuel mikroskopi Medyan (25%-75%)	XN-10 Medyan (25%-75%)	Pearson's korelasyon r (%95 GA)
WBC, hücre/ μ L	1520 (60-8340)	1615 (68-6091)	0.764 (0.654- 0.842)

GA: Güven aralığı, r: Korelasyon katsayısı, WBC: Beyaz kan hücreleri

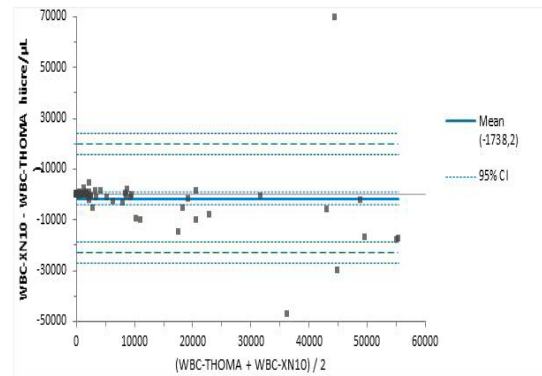
Tablo 2'de Passing-Bablok regresyon ve Bland-Altman farklar analizi ile yapılan manuel WBC sayımı ve sysmex XN-10 arasındaki uyumun karşılaştırma sonuçları sunuldu.

Tablo 2: Passing-Bablok regresyon ve Bland-Altman farklar analizleri kullanılarak manuel mikroskopi (Thoma) ile Sysmex XN-10 hücre sayımı arasındaki uyumun değerlendirilmesi

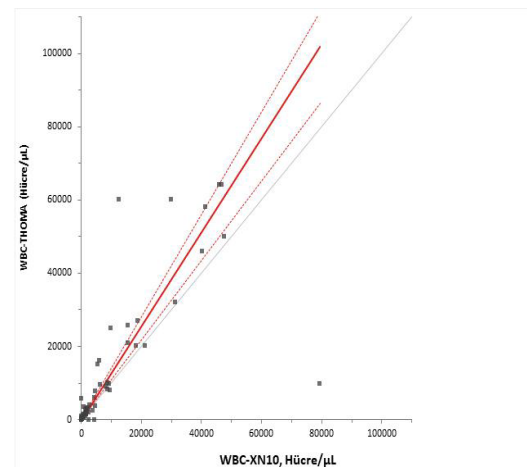
	Mean Bias (%95 GA)	Bland-Altman farklar analizi		Passing-Bablok regresyon analizi	
		%95 alt uyum limit (%95 GA)	%95 üst uyum limit (%95 GA)	Slope (%95 GA)	Intercept (%95 GA)
Manuel mikroskopi (Thoma) ve XN-10	-1738 (-4166)-(689)	-23122 (-27289)-(-18955)	19646 (15479-23812)	1.282 (1.089-1.405)	-14.6 (-39.2)-(-38.7)

GA: Güven aralığı

Bland-Altman analizine göre sysmex XN-10 ve manuel mikroskopi WBC sayımı arasındaki uyum **Şekil 1'de** gösterildi. Passing-Bablok regresyon analizine göre sysmex XN-10 ve manuel mikroskopi WBC sayımı arasındaki uyum **Şekil 2'de** gösterildi. İstatistiksel analizlere göre XN-10 ve manuel mikroskopiye WBC sayımı arasında iyi bir uyum tespit edildi. Sysmex XN-10 ve manuel mikroskopi arasındaki regresyon formülü "Manuel WBC sayımı = 1,282 *XN-10 WBC-14,62"ydı. 500 hücre/ μ L eşik değeri referans alınarak yapılan değerlendirmede, otomatik hematoloji analizörünün referans yöntemle karşılaştırmalı tıbbi performansı yüksek bulunmuştur. Buna göre, duyarlılık (sensitivity) %93,9, özgüllük (specificity) %87,1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, pozitif prediktif değer (PPV) %92,0, negatif prediktif değer (NPV) %90,0 ve genel doğruluk (accuracy) oranı ise %91,2 olarak bulunmuştur.



Şekil 1: Bland-Altman farklar analizine göre Sysmex XN-10 ve manuel mikroskopi (Thoma) hücre sayımı arasındaki uyumun grafiği



Şekil 2: Passing-Bablok regresyon analizine göre Sysmex XN-10 ve manuel mikroskopi (Thoma) hücre sayımı arasındaki uyum

TARTIŞMA

Çalışmamızda Sysmex XN-10 kan sayım analizörü vücut sıvısı ölçüm modu ile manuel mikroskopi hücre sayımı arasındaki uyumun değerlendirilmesi amacıyla 79 vücut sıvısı incelenmiştir. Bland-Altman analizine göre sonuçlar alt ve üst limitler arasında çıkmış ve genel olarak uyumlu bulunmuştur. Passing-Bablok analizine göre ise üst limitlerde biraz sapma olmasına rağmen yöntemlerin genel olarak uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bunlara ek

olarak, her iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir korelasyon saptanmıştır.

Steril vücut sıvılarında tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarı tarafından manuel mikroskopi ile hücre sayımı yapılması klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilen ve rehberlerde önerilen temel bir tanısal yöntemdir. Manuel mikroskopinin hücre sayımında altın standart yöntem olması en önemli avantajdır. Ancak bu analizin değerlendiren kişiler arası farklılıklar gösterebilmesi, deneyim gerektirmesi, emek yoğun ve zaman alıcı olması gibi birçok durum dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (8-10). Manuel hücre sayımında karşılaşılan bu kısıtlamalar, idrar ve kan sayımı için kullanılan otomatik analizörler ile hücre sayımı yapılabilir mi sorusunu gündeme getirmiştir (8). Son yıllarda yapılan bu konu üzerine çeşitli vardır. Evren ve ark. (11) yaptıkları çalışmada 71 steril vücut sıvısı örneğini hem manuel mikroskopi hem de Sysmex UF-1000i otoanalizöründe vücut sıvısı modunu karşılaştırdı. Çalışmaları sonucunda makroskobik olarak pürülan özelliğe sahip örnekler için, manuel mikroskopinin WBC sayımı için üstün olduğunu, makroskobik olarak pürülan olmayan örnekler için Sysmex UF-1000i cihazının steril vücut sıvılarının hücre sayımında iyi bir alternatif yöntem olduğunu raporladılar. Seghezzi ve ark. (1) 100 vücut sıvısı örneğini UF-5000 otoanalizörünün vücut sıvısı modu ve manuel hücre sayımı ile karşılaştırdığında, otoanalizörün asit, plevral sıvı ve sinovyal sıvı performansının iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Paris ve ark. (12) 174 örnekte (81 asit sıvısı, 32 BOS, 26 plevral sıvı, 18 sinovyal sıvı, 13 periton sıvısı, dört diğer) Sysmex XE-5000 serisi otomatize hematoloji analizörüne ait vücut sıvısı modunun performansını manuel hücre sayımı ile karşılaştırdı. Onlar otomatize vücut sıvısı analizinin asit sıvısı, periton sıvısı, sinovyal sıvı veya plevral sıvı değerlendirmeleri mikroskobik inceleme için bir alternatif olduğunu, ek olarak onkoloji hastalarından alınan vücut sıvısı örneklerinin sonuçlarının iki yöntem arasında farklılıklar gösterdiğini tespit ettiler. Çalışmalarının sonucunda XE-5000 otoanalizörünün, vücut sıvısının hücre sayımı için iyi bir alternatif yöntem olabileceğini, ancak lösemi veya lenfoma hastalarından alınan BOS numunelerinin hücre sayımının mikroskobik referans yöntem ile yapılmasının önerdiler.

Yapılan diğer çalışmaları incelediğimizde asit sıvısı, plevral sıvı, sinovyal sıvı ve periton sıvılarına ait otoanalizör sonuçlarının manuel hücre sayımı ile iyi korele olduğu bildirilmektedir. BOS numunesinde otoanalizör ile manuel hücre sayımı arasında fark tespit eden çalışmalar mevcuttur (13-17). Örneğin, Danise ve ark. (13) ise asit sıvısı ve plevra sıvısında elde edilen sonuçlar arasında otomatik cihaz ve manuel mikroskopinin istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösterdiğini ancak BOS'nun göstermediğini saptadılar. Siatkowski ve ark. (16) UF-4000 cihazının vücut sıvısı modunun BOS da dahil olmak üzere farklı vücut sıvıları için manuel hücre sayımının yerini alabileceğini, hızlı ve doğru sonuçlar verdiğini raporladılar. Ek olarak enfeksiyon veya malignite varlığında tanısal performanslarını daha iyi değerlendirmek için daha fazla çalışmaya gerek olduğunu belirttiler. Diğer bir çalışmada ise Baran ve ark. (17) Sysmex UF-5000'in vücut sıvısı modunda WBC ve bakteri sayımı performansını değerlendirerek manuel mikroskopi, Gram boyama ve kültürle karşılaştırdılar. Çalışmalarında 634 vücut sıvısı örneği (433 BOS, 101 periton sıvısı, 100 plevra sıvısı) değerlendirildi. UF 5000-BF modunun uyumunun BOS için çok güçlü, plevral ve peritoneal örnekler için iyi olduğunu saptadılar. Çalışmalarının sonucu olarak akış sitometri teknolojisinin, Sysmex UF-5000 vücut sıvısı modunun özellikle BOS örneklerinde bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Seghezzi ve ark. (1) tarafından belirtildiği gibi otomatik analizörlerin düşük hücre sayımı aralıklarında hassasiyetlerinin azaldığı raporlanmıştır. Çalışmamızda, BOS gibi düşük hücre içeriğine sahip örneklerin sınırlı sayıda olması bu durumun sistematik olarak test edilmesini engellemiştir (18-19). Bu nedenle, özellikle <100 hücre/ μ L düzeyinde sonuç veren örneklerde cihaz performansının ayrı olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Otomatik analizörlerin vücut sıvısı hücre sayımında kullanımı sadece laboratuvar içi iş akışını kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda klinik karar verme sürecine hızlı veri akışı sağlayarak hasta yönetimini de olumlu yönde etkileyebilir (20). Özellikle yoğun bakım, acil servis ve enfeksiyon riski yüksek durumlarda otomatik sistemlerin hızlı ve tekrarlanabilir sonuç sağlaması önemli bir avantajdır. Ancak bu verilerin yorum-

lanmasında laboratuvar uzmanları ile klinisyenler arasındaki iletişimin önemi unutulmamalıdır. Otomatik sistemlerin verileri ile manuel hücre sayım sonuçları arasında sayısal benzerlik olsa da, her iki yöntemin tanısız eşiklere etkisi farklı olabilir. Örneğin, bir örnekte 500 hücre/ μL sınırı üzerinde çıkmak, bakteriyel enfeksiyon yönünden klinik olarak anlamlı kabul edilebilir (21). 500 hücre/ μL eşik değeri referans alınarak yapılan değerlendirmede, otomatik sistemin hem doğru pozitifleri hem de doğru negatifleri ayırt etme konusunda güvenilir bir performans sunduğunu ve 500 hücre/ μL cut-off değeri ile klinik karar verme süreçlerine etkili biçimde katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışmamızda otomatize kan sayımı sysmex XN-10 cihazının vücut sıvısı modu ile manuel mikroskopi arasındaki uyum oranı değerlendirirken steril vücut sıvıları türlerine göre ayrı ayrı bir değerlendirileme yapılmadı. Ek olarak çalışmamızda BOS numunesinin çok az sayıda olması, çalışmanın retrospektif planlanması, hastaların klinik ve malignite öyküsünün bilinmemesi çalışmamızın diğer kısıtlayıcı özellikleridir. Son olarak, analiz edilen vücut sıvılarına (örneğin BOS, plevral sıvı, periton sıvısı) yönelik olarak kabul görmüş analitik kalite spesifikasyonları örneğin 'desirable bias' ya da 'total allowable error' (TEa) literatürde yeterince tanımlanmadığından, sonuçların değerlendirilmesinde bu tür referans kriterlerin eksikliği bir kısıt oluşturmuştur. Bu durum, özellikle analitik performansın yorumlanmasında ve karşılaştırmalarda sınırlayıcı etki yaratabilir.

Sonuç olarak, steril vücut sıvılarında hücre sayımının otomatik cihaz ile yapılması giderek yaygınlaşmaktadır. Standardizasyon sağlanması, deneyim gerektirmemesi ve hızlı sonuç vermesi gibi potansiyel faydalar sunmaktadır. Özellikle plevra sıvısı, periton sıvısı ve sinovyal sıvısı gibi vücut örneklerinde manuel mikroskopiyle uyumlu sonuçlar verdiği saptandı. Bu nedenle Sysmex-XN cihazının hücre sayım modunun manuel mikroskopiye uygun klinik senaryolarda alternatif yöntem olarak tercih edilebileceğini düşünüyoruz. Ancak, malignite varlığında ve numunenin pürülan olması durumlarda uyumsuz sonuçlar alınabilece-

ği unutulmamalıdır. BOS numunesi için farklı görüş bildiren çalışmalar olduğu ve çalışmamıza az sayıda BOS numunesi dahil edilebildiği için farklı cihazlar ve manuel mikroskopiye karşılaştıran yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Seghezzi M, Previtali G, Moioli V, et al. Performance evaluation of automated cell counts compared with reference methods for body fluid analysis. *Diagnosis (Berl)* 2021;9(3):369-78.
2. Buoro S, Seghezzi M, Dominoni P, Moioli V, et al. Lack of harmonization in high fluorescent cell automated counts with body fluids mode in ascitic, pleural, synovial, and cerebrospinal fluids. *Int J Lab Hematol* 2019;41(2):277-86.
3. Aguadero V, Cano-Corres R, Berlanga E, et al. Evaluation of biological fluid analysis using the Sysmex XN automatic hematology analyzer. *Cytometry B Clin Cytom* 2018;94(5):680-8.
4. Sandhaus LM. Body fluid cell counts by automated methods. *Clin Lab Med* 2015;35(1):93-103.
5. Andrews J, Setran E, McDonnell L, et al. An evaluation of the cell-dyn 3200 for counting cells in cerebrospinal and other body fluids. *Lab Hematol* 2005;11(2):98-106.
6. Cho J, Oh J, Lee S, et al. Performance evaluation of body fluid cellular analysis using the Beckman Coulter UniCel DxH 800, Sysmex XN-350, and UF-5000 automated cellular analyzers. *Ann Lab Med* 2020;40:122-30.
7. Dancey CP, Reidy J. *Statistics Without Maths for Psychology*. 8th Edition, Pearson Education. 2020:145-56.
8. Fleming C, Russcher H, Lindemans J, et al. Clinical relevance and contemporary methods for counting blood cells in body fluids suspected of inflammatory disease. *Clin Chem Lab Med* 2015;53:1689-706.
9. Fındık D. Steril Vücut Sıvıları Laboratuvar İnceleme Rehberi, KLİMUD, 2. Baskı. https://www.klimud.org/uploads/content/Steril%20vucut%20sivileri_ver02_yeni%20dizgi%20291020_1.pdf, Erişim Tarihi: 20.04.2025
10. Ivady G, Barath S, Szaraz-Szeles M, et al. Comparative Evaluation of body fluid analysis by Sysmex XN hematology analyzers, CellaVision, manual microscopy and multicolor flow cytometry. *Ann Clin Lab Sci* 2022;52(2):314-22.
11. Evren E, Us E, Karahan ZC. Determining white blood cell count in sterile body fluids: cell counting chamber vs Sysmex UF-1000i. *GMJ* 2020;31:19-21.
12. Paris A, Nhan T, Cornet E, et al. Performance evaluation of the body fluid mode on the platform Sysmex XE-5000 series automated hematology analyzer. *Int J Lab Hematol* 2010;32(5):539-47.

- 13.** Danise P, Maconi M, Rovetti A, et al. Cell counting of body fluids: comparison between three automated haematology analysers and the manual microscope method. *Int J Lab Hematol* 2013;35(6):608-13.
- 14.** Glasser L, Murphy CA, Machan JT. The clinical reliability of automated cerebrospinal fluid cell counts on the Beckman-Coulter LH750 and Iris iQ200. *Am J Clin Pathol* 2009;131(1):58-63.
- 15.** Heller T, Nagel I, Ehrlich B, et al. Automated cerebrospinal fluid cytology. *Anal Quant Cytol Histol* 2008;30(3):139-44.
- 16.** Siatkowski M, Dahyot S, Pestel-Caron M, et al. Performance evaluation of UF-4000 body fluid mode for automated body fluid cell counting. *Clin Chim Acta* 2022;531:152-6.
- 17.** Baran E, Ilki AA. Evaluation of Sysmex-UF 5000-BF Module for sterile body fluids. An alternative for conventional methods? *Clin Lab* 2023;69(4).
- 18.** Boer K, Deufel T, Reinhoefer M. Evaluation of the XE-5000 for the automated analysis of blood cells in cerebrospinal fluid. *Clin Biochem* 2009;42:684-91.
- 19.** Buoro S, Apassiti Esposito S, Alessio M, et al. Automated cerebrospinal fluid cell counts using the new body fluid mode of Sysmex UF-1000i. *J Clin Lab Anal* 2016;30:381-91.
- 20.** Alcaide Martín MJ, Altimira Queral L, Sahuquillo Frías L, et al. Automated cell count in body fluids: a review. *Adv Lab Med* 2021;2(2):149-77.
- 21.** American Academy of Pediatrics. Red Book: 2021–2024 Report of the Committee on Infectious Diseases. 32nd ed. Elk Grove Village (IL): American Academy of Pediatrics; 2021;(32): 572–6.