تعزيز دقة التشخيص في نقص الأجسام المضادة المحددة باستخدام اختبار البلعمة المُعزَّزة بواسطة الأوبسونينات متعددة الأهداف (MOPA)

Enhancing Diagnostic Accuracy in Specific Antibody Deficiency Using the Multiplexed Opsonophagocytosis Assay (MOPA)

Abstract

Introduction: Specific Antibody Deficiency (SAD), a common phenotype of inborn errors of immunity (IEI), is typically diagnosed by measuring serotype-specific IgG responses to the pneumococcal polysaccharide vaccine. However, IgG quantification does not assess functional antibody activity and may be confounded by prior conjugate vaccine exposure and inter-laboratory variability. The Multiplexed Opsonophagocytosis Assay (MOPA) directly measures functional antibody-mediated bacterial killing and may offer improved diagnostic accuracy.

Methods: We conducted a pilot study in 23 patients with recurrent infections undergoing pneumococcal vaccine response assessment. Each patient had pre- and post-vaccination sera tested for antibody responses against 18 pneumococcal serotypes using both MOPA and traditional IgG quantification. MOPA results were compared to IgG levels, and clinical correlation with SAD diagnosis was performed.

Results: Pre-vaccination, MOPA detected protective responses in 79.5% of tested serotypes, compared to 41.5% by IgG. Post-vaccination, MOPA showed 96.5% protection, significantly higher than IgG (72.9%). Patients with protective baseline MOPA responses were not diagnosed with SAD, suggesting that MOPA identifies preserved functional immunity even when IgG levels are subprotective.

Conclusion: MOPA offers superior diagnostic insight by assessing antibody function rather than quantity alone. It holds promise for reducing misclassification of SAD and improving decision-making regarding immunoglobulin replacement therapy. Ongoing studies aim to establish serotype-specific MOPA cutoffs and validate correlations with clinical outcomes.

جود هاجر

قسم طب الأطفال، قسم المناعة والحساسية والفيروسات الرجعية، كلية بايلور للطب، مستشفى تكساس للأطفال.

رئيسة قسم الحساسية والمناعة للبالغين، قسم طب الأطفال، قسم المناعة والحساسية والفيروسات الرجعية، كلية بايلور للطب، مستشفى تكساس للأطفال.

عضو هيئة تدريس في مركز ويليام تي شيرر لعلم المناعة البشرية، مستشفى تكساس للأطفال.

مقدمة

يُعد نقص الأجسام المضادة المحددة (SAD) أحد الأنماط الشائعة لأخطاء المناعة الأولية (IEI)، ويُشخَّص عادةً من خلال قياس الاستجابات النوعية للغلوبولين المناعي G (IgG) تجاه الأنماط المصلية لمستضدات المكورات الرئوية بعد التطعيم بلقاح عديد السكاريد. ومع ذلك، فإن قياس تركيز IgG لا يُقيّم النشاط الوظيفي للأجسام المضادة، وقد يتأثر بنتائج سابقة للقاحات المقترنة وبالاختلافات بين المختبرات. يُعد اختبار البلعمة المُعزَّزة بواسطة الأوبسونينات متعددة الأهداف (MOPA) وسيلة مباشرة لقياس القدرة الوظيفية للأجسام المضادة في قتل البكتيريا، وقد يُسهم في تحسين دقة التشخيص.

المنهجية

أجرينا دراسة تجريبية شملت 23 مريضًا يعانون من التهابات متكررة، خضعوا لتقييم الاستجابة للقاح المكورات الرئوية. خضع كل مريض لاختبار مصل قبل وبعد التطعيم لتحري الاستجابات المناعية ضد 18 نمطًا مصليًا من المكورات الرئوية باستخدام كل من اختبار البلعمة المُعزَّزة بواسطة الأوبسونينات متعددة الأهداف (MOPA) والطريقة التقليدية لقياس تركيز الغلوبولين المناعي (IgG). تم مقارنة نتائج اختبار MOPA مع مستويات IgG، وأُجري تحليل سريري لمدى توافق النتائج مع تشخيص نقص الأجسام المضادة المحددة (SAD)

النتائج

قبل التطعيم، كشف اختبار البلعمة المُعزَّزة بواسطة الأوبسونينات متعددة الأهداف (MOPA) عن استجابات وقائية في 79.5٪ من الأنماط المصلية المفحوصة، مقارنةً بنسبة 41.5٪ فقط عند استخدام قياس IgG بعد التطعيم، أظهر اختبار MOPA نسبة حماية بلغت 96.5٪، وهي أعلى بكثير مقارنة بـ 72.9٪ عند استخدام IgG لم يُشخّص المرضى الذين أظهروا استجابات وقائية في اختبار MOPA قبل التطعيم على أنهم مصابون بنقص الأجسام المضادة المحددة (SAD)، مما يشير إلى أن اختبار MOPA قادر على الكشف عن المناعة الوظيفية المحفوظة حتى في الحالات التي تكون فيها مستويات IgG دون الحد الوقائي.

الخلاصة

يُوفّر اختبار MOPA رؤية تشخيصية متقدمة من خلال تقييم وظيفة الأجسام المضادة بدلاً من الاعتماد على الكمية فقط. ويُعدّ أداة واعدة في الحد من سوء تصنيف حالات نقص الأجسام المضادة النوعية، ويسهم في تحسين اتخاذ القرار بشأن العلاج التعويضي بالغلوبيولين المناعي. تهدف الدراسات الجارية إلى تحديد الحدود المرجعية الخاصة بكل نمط مصلي في اختبار MOPA والتحقق من مدى ارتباطها بالنتائج السريرية.