المناعة المكتسبة (acquired immunity)

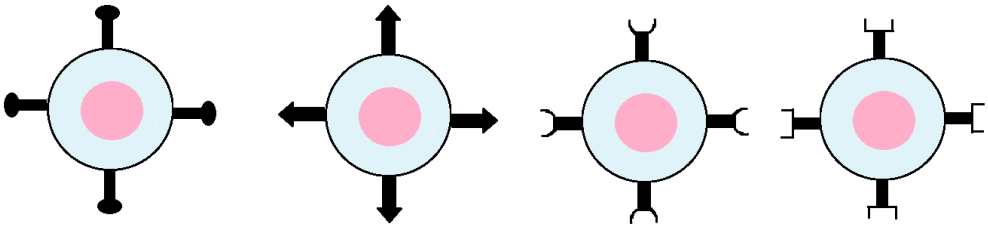
د.اروى عثمان

استاذ المناعة المساعد كلية الطب – جامعه صنعاء

تحدثنا في الأعداد السابقة عن خصائص المناعة الطبيعية وآلياتها الدفاعية ضد الأجسام الغريبة التي قد تدخل الجسم. وسنتحدث في هذا العدد عن خصائص المناعة المكتسبة وطرقها الدفاعية. من أهم خصائص المناعة المكتسبة هي قدرتها على التمييز بين الأنواع المختلفة للأجسام الغريبة وبدرجة عالية من الدقة. فإستجابة المناعة المكتسبة تختلف طبقا لنوع الميكروب ولذلك تسمى بالمناعة المتخصصة (specific immunity). كما تمتاز بوجود ذاكرة مناعية (immunological memory) حيث يتم تسجيل كل ميكروب يهاجم الجسم في خلايا الذاكرة، وعند تعرض الجسم للهجوم مرة أخرى بنفس الميكروب يكون التعامل معه أسرع وأقوى. وفي بعض الحالات المرضية مثل الحصبة أو النكاف تكون المناعة المكتسبة مدى الحياة. غير أن المناعة المكتسبة تحتاج لوقت (أيام أو اسابيع) لتصبح نشطة وفعالة.

وفي هذا العدد سنعرف بإذن الله من هي خلايا المناعة المكتسبة, لماذا المناعة المكتسبة متخصصة ولماذا تحتاج إلى وقت كي تستجيب للميكروب.

خلايا المناعة المكتسبة هي الخلايا التائية (T lymphocytes) والخلايا البائية (B lymphocytes). تنشأ الخلايا التائية في النخاع العظمي (Bone marrow) ثم تنتقل لتنضج في الغدة الزعترية (Thymus gland). بينما تنشأ الخلايا البائية وتنضج في النخاع العظمي. توجد ملايين الأنواع من الخلايا التائية وكذلك من الخلايا البائية بسبب اختلاف شكل المستقبلات الموجودة على سطحها كما هو موضح في الشكل رقم 1. كل خلية (تائية أو بائية) تحمل على سطحها مستقبل وحيد تستطيع من خلال هذا المستقبل التعرف على مستضد (Antigen) معين وليس على أي Antigen. وبالتالي نقول أن خلايا المناعة المكتسبة متخصصة.



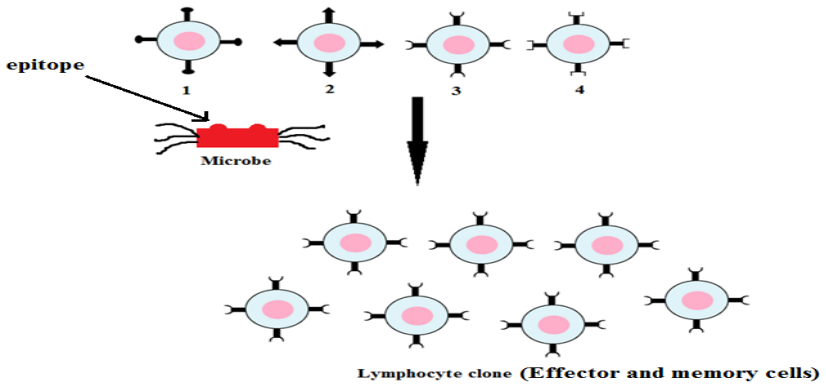
شكل رقم 1: اختلاف نوع المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا البائية والتائية

تسمى الخلايا البائية التي تخرج من النخاع العظمي والخلايا التائية التي تخرج من الغدة الزعترية بالخلايا الساكنة (resting lymphocytes) أو الخلايا العذراء (virgin cells). وقبل خروج الخلايا الساكنة من النخاع العظمي أو الغدة الزعترية – أي أثناء مراحل تكوينها- فإن هذه الخلايا يتم تعليمها وتدريبها حتى تصبح قادرة على التمييز بين ما هو ذاتي (self) مثل بروتينات خلايا الجسم فلا تهاجمه وغير ذاتي (non-self) مثل الميكروبات فتقوم بمهاجمتها والتخلص منها. تعرف الخلايا التي تقوم بتدريب وتأهيل الخلايا البائية و التائيه بالـ (educator cells). توجد الـ educator cells في كلا من النخاع العظمي (لتعليم الخلايا البائية) والغدة الزعترية (لتعليم الخلايا التائية) ويطلق على أماكن تواجد الـ educator cells بنقاط التفتيش (checkpoints). تمتاز الـ educator cells بقدرتها على التعبير عن جين يسمى بالـ (Autoimmune regulator gene; AIRE). هذا الجين يساعد الـ educator cells في إنتاج غالبية

البروتينات الموجودة في الـ peripheral tissues. فالـ educator cells يوجد على سطحها العديد من البروتينات التي توجد على سطح خلايا أعضاء الجسم الأخرى مثل بروتينات البنكرياس.

يتم تعليم و تأهيل خلايا المناعة المكتسبة للدفاع عن الجسم على مراحل. ففي المرحلة الأولى تقوم الـ educator cells بفحص وجود مستقبل للـ antigen على سطح الخلايا اللمفيه فإذا كانت الخلية اللمفية لاتمتلك antigen receptor فإن الـ educator cells ستقوم بقتلها. وذلك لان الخلية اللمفية التي لا تمتلك مستقبل للـ antigen ستكون غير قادرة على التعرف على الـ antigen وبالتالي ستكون هذه الخلية عاجزة عن الدفاع عن الجسم ضد الميكروب. في المرحلة الأخرى تختبر الـ educator cells مقدرة مستقبلات الخلايا اللمفية على الارتباط بالبروتينات الموجودة على سطحها. عند ارتباط مستقبل الخلية اللمفية ارتباط قوي بإحدى البروتينات الموجودة على سطح خلايا الـ educator cells تقوم الـ educator cells بقتل هذه الخلية اللمفية. والسبب في قتل الخلية اللمفية (البائية أو التائية) في هذه الحالة هو إن هذه الخلية لو سمح لها بالخروج من نخاع العظم أو الغدة الزعترية فإن مستقبلها سيرتبط بنفس البروتين الموجود في خلايا أحد أعضاء الجسم فتهاجم الخلية اللمفية الخلية الموجود على سطحها هذا البروتين وبالتالي يحدث ما يسمى بالمناعة الذاتية (autoimmune disease). على سبيل المثال إذا كان هذا البروتين هو نفس البروتين الموجود على سطح خلايا البنكرياس فإن الخلية اللمفية ستهاجم خلايا البنكرياس وبالتالي يصاب الشخص بمرض السكر النوع الأول (type 1 diabetes mellitus).

يعرف مستقبل الخلايا التائية بالـ (T cell receptor; TCR) ومستقبل الخلايا البائية بالـ (B cell receptor; BCR). وتختلف طريقة التعرف على الـ antigen بواسطة الـ TCR عن الـ BCR أي تختلف طريقة التعرف على الميكروب بواسطة الخلايا التائية عن طريقة الخلايا البائية. لكننا هنا سنتحدث مجملا عن تنشيط الخلايا اللمفية دون الدخول في تفاصيل التعرف على الميكروب بواسطة الخلايا البائية والتائية, عند دخول ميكروب إلى الجسم فإن الخلية اللمفية التي يستطيع مستقبلها أن يتعرف على هذا الميكروب ستصبح نشطة وتسمى هذه الخلية بالـ (activated lymphocyte) أما بقية الخلايا اللمفية التي لم يستطع مستقبلها أن يتعرف على الميكروب فستظل ساكنة (resting lymphocytes). قبل أن تقوم الـ activated lymphocyte بمهاجمة الميكروب فإنها تنقسم عدة انقسامات لتنتج العديد من الخلايا اللمفية والتي تكون نسخة طبق الأصل من الـ activated lymphocyte ويطلق على هذه الخلايا بالـ lymphocyte clone, شكل رقم 2. عملية انقسام الخلية النشطة وانتاج عدد كبير من الخلايا المطابقة يسمى بالـ clonal expansion. ويسمى جزء الميكروب الذي يتفاعل معه مستقبل الخلية اللمفية بالـ epitope.



شكل رقم 2: انقسام الخلية اللمفية النشطة وانتاج ما يسمى بالخلايا الفعالة وخلايا الذاكرة

ومن الشكل نلاحظ أن الخلية التي أعطيناها الرقم 3 هي التي استطاع مستقبلها أن يتعرف على الميكروب فأصبحت هذه الخلية نشطة وانقسمت بينما بقيت الخلايا لم تنقسم لأن مستقبلها لم يستطع الارتباط بالـ epitope الموجود على سطح هذا الميكروب. وإذا تأملنا أيضا في هذا الشكل فسنجد أن جميع خلايا الـ lymphocyte clone يكون لها نفس المستقبل وبالتالي يكون لها نفس التخصص. كما نلاحظ أن مستقبل هذه الخلايا يتفاعل فقط مع الميكروب الذي نشط الخلية الأم ولا يتفاعل بصورة عشوائية مع أي ميكروب قد يدخل الجسم. ويحتوي الـ lymphocyte clone على نوعين من الخلايا اللمفية, نوع يعرف بالخلايا الفعالة (effector cells) ونوع يعرف بخلايا الذاكرة (memory cells). يكون عدد الـ effector cells أكثر من الـ memory cells. تقوم الـ effector cells بمهاجمة الميكروب وتكون فترة حياة هذه الخلايا قصيرة فبعد القضاء على الميكروب تموت هذه الخلايا بواسطة الـ apoptosis بينما تستمر خلايا الذاكرة في الجسم لفترات طويلة قد تصل إلى مدى حياة الشخص. وحيث أن عملية التعرف على الـ antigen وتنشيط الخلية اللمفية وانقسامها لتعطي خلايا الـ effector والـ memory تستغرق وقت لذلك فإن الدفاع بالمناعة المكتسبة لا يكون فوري مقارنه بالمناعة الطبيعية التي كانت استجابتها فورية. وسنتحدث في العدد القادم إنشاء الله عن طرق الدفاع في المناعة المكتسبة.