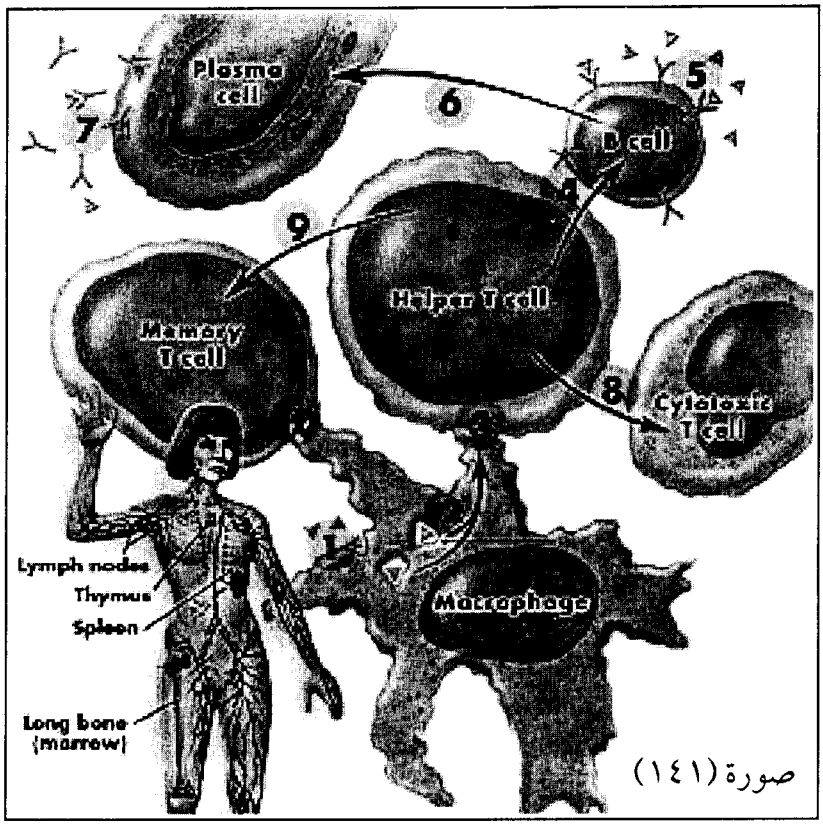
الفصل السابع عشر

المناعة (الجيش المتحرك)

وعلاقتها بالرياضة

يعتبر الدم بجانب عمله الأساسي في تغذية الجسم وإيصال الأكسجين للخلايا والتخلص من النفايات، هو المدافع الأكبر عن خلاياه، وأجهزته ضد أعداء الكائنات الحية، ومنها الإنسان.

وهناك رواد من العلماء في مجال المناعة، ويعتبر كل من إدوارد جنر Edward Jenner الإنجليزي، وكذلك العالم الفرنسي لويس باستير Louis Pasteur رواد علم المناعة.



صورة (١٤١)

وقد كان لإدوارد جنر السبق في استخدام الفكسين ضد الجدري Smallpox vaccine.

وكان من أعمال لويس باستير عزل ميكروب الكوليرا، وكذلك عمل فكسين داء الكلب للإنسان «الصرع» عام ١٨٨٥ Rabbies vaccine.

ومن أهم الوسائل الدفاعية بالجسم:

١. الدم «المدافع الأكبر».

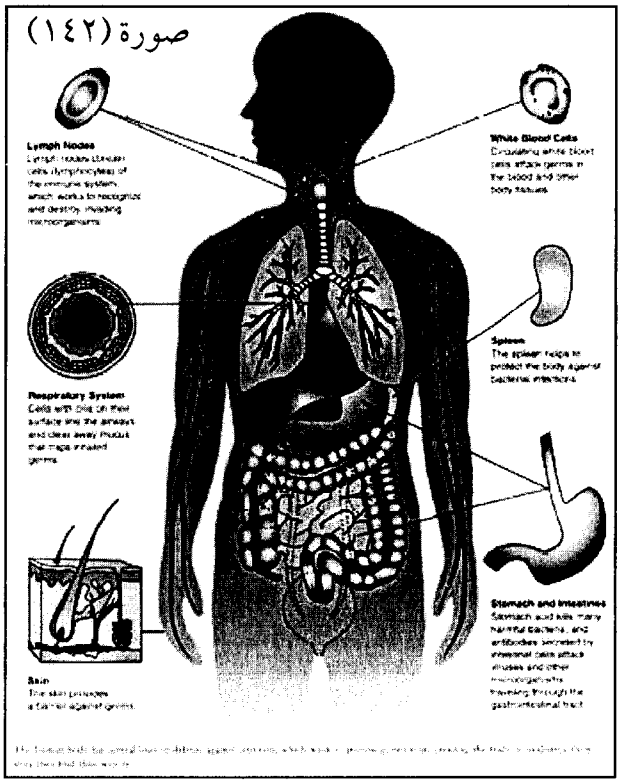
٢. الجلد.

٣. سوائل الجسم.

٤. فلاتر «أعضاء ترشيح» الكبد.

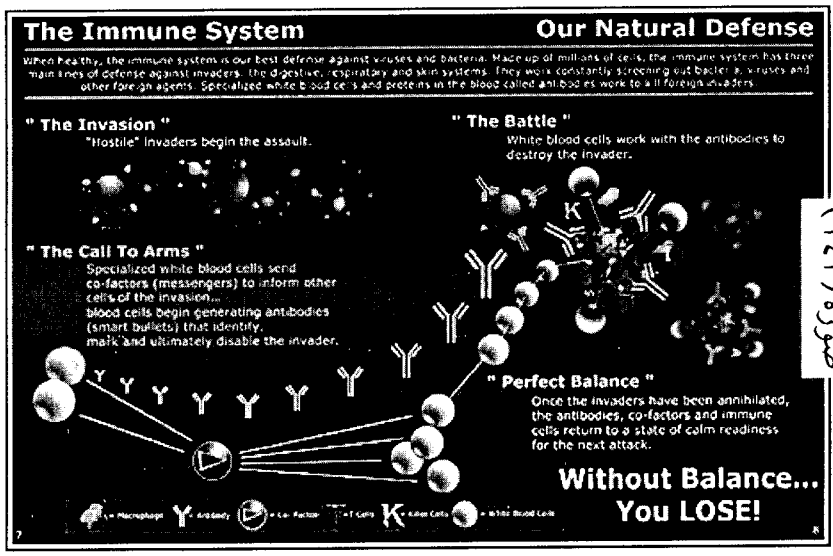
٥. الطحال، الغدد الليمفاوية والرئة في الجسم.

صورة (١٤٢)



استجابة الجهاز المناعي الطبيعية:

والمقصود بالمناعة: هي مقاومة الأمراض، ويتم ذلك من خلال جهاز مناعي يتميز بتكوين خاص من البروتينات والخلايا، التي تساعد على محاربة المواد الغريبة والفيروسات عن الجسم.



صورة (١٤٣)

والبروتينات التي تقوم بدور مناعي تسمى:

الجلوبينات المناعية Immunoglobulins:

وهي مواد مضادة مسئولة عن إحداث المناعة، وذلك عن طريق التصدي للمواد الغريبة من بكتيريا وغيرها.

البكتيريا Bacteria:

خلية وحيدة ينقصها وجود غلاف رابط للتركيبات الداخلية، ولها أشكال وأحجام مختلفة. إما شكل كروي، عصوي أو شكل واوي.

الفيروس Virus:

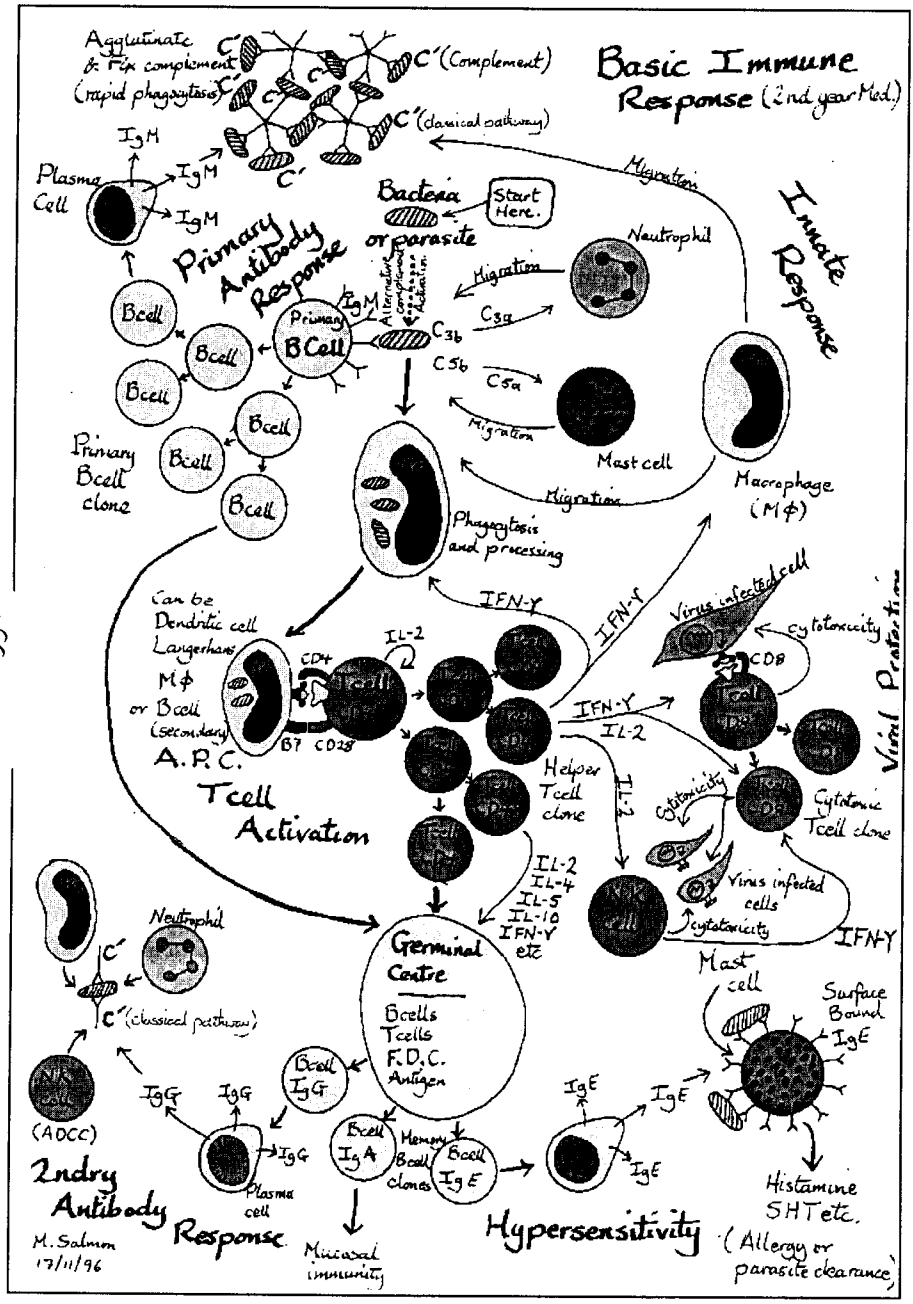
جزئي لا خلوي معدي يتكون من مادة وراثية DNA.

المناعة الخلوية Cellular immunity:

وهي مسئولة عن التفاعلات الناتجة عن الحساسية وطرد زرع الأعضاء، وهي مناعة ضد بعض البكتريا والفيروسات والطفيليات وضد السرطان.

المناعة الخلطية Humoral immunity:

هي مناعة ناتجة عن الأجسام المضادة وهي تخص بالتعامل مع البكتيريا.



صورة (١٢٢)

أولًا: الكرات الدموية البيضاء WBCS:

عديمة اللون ذات شكل أميني، يتراوح عددها ما بين «٤٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠»خلية لكل مم٢ دم.

أنواعها: تنقسم إلى خلايا حبيبية، وغير حبيبية «محببة».

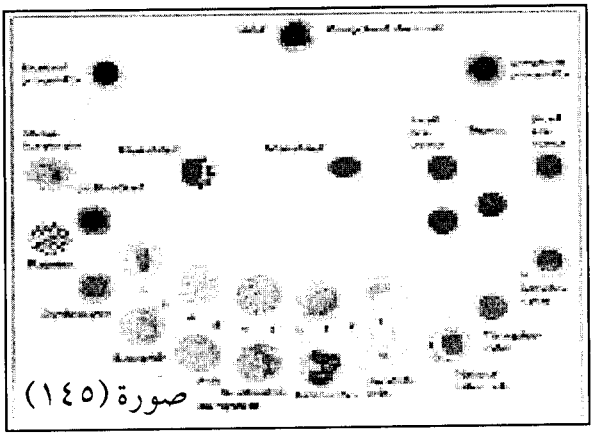
الخلايا غير الحبيبية:

الخلايا الليمفية Lymphocyte: ١٠-٢٠٪ من الحجم الكلي، وتعمل «مصائد» «إنذار».

الخلايا الوحيدة: Monocyte phagocyte: ٤-٨٪ من الحجم الكليK وتعمل «هجوم».

والخلايا الحبيبية هي:

- الخلايا المتعادلة Neutrophil تعمل «هجوم».
- الخلايا الحمضية acidophil تعمل «هجوم».
- الخلايا القلوية basophil إفراز «هيبارين».



صورة (١٤٥)

الوظائف العامة لكرات الدم البيضاء WBCS:

١. محاربة الأجسام الغريبة عن الجسم.

٢. لها علاقة بالحساسية لإفراز بعضها هرمون الهستامين.

٣. تكوين بعض الأجسام المضادة لمقاومة العدوى.

- تقوم بعملية الإنذار من المواد الغريبة عن طريق الخلايا القاعدية وبعض الخلايا اللمفاوية.
- ويتم بعملية الهجوم بواسطة كل من الخلايا المتعادلة الحمضية والخلايا الوحيدة.

تخليق خلايا الدم والصفائح من نخاع العظام:

تعيش الكرات البيضاء عدة ساعات في الدم، ثم تذهب للخلايا والأنسجة، وتنتج بواسطة النخاع العظمي.

تاثير المجهود البدني المباشر وغير المباشر على كرات الدم البيضاء:

١. المجهود البدني يؤدي لارتفاع عدد كرات الدم البيضاء.

٢. التدريب البدني لمدة قصيرة «لا هوائي» يزيد من الخلايا الليمفاوية lympho-cyte، بينما يؤدي التدريب لمدة طويلة «هوائي» لزيادة الخلايا المتعادلة Neutrophil.

٣. يؤدي إفراز هرمون الكرب مثل الكورتيزول الناتج عن المجهود البدني عالي الشدة لنقص الخلايا الحمضية Acido مع ارتفاع الخلايا المتعادلة neutroph-il «خلايا هجومية» خط الدفاع الأول.

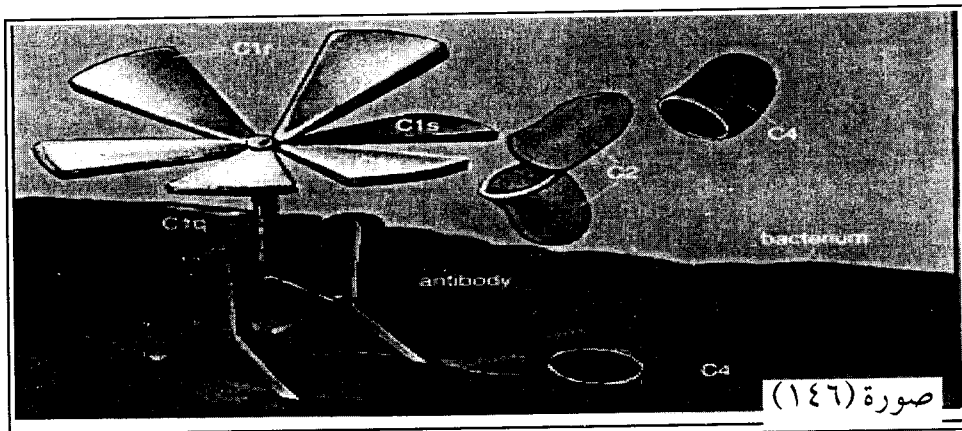
ثانيًا: الأجسام المضادة Antibodies:

تفرز هذه الأجسام المضادة من خلايا بيتا الليمفية Lymphocyte B-cells وهي أجسام بروتينية تسمى جاما جلوبيولين Gammaglobulin، وهي خمسة أنواع IgA, D, E, G, M، ولها شكل يمثل حرف Y بحيث تستقبل المواد الغريبة مثل البكتيريا على أسطحها Y، واتصال الأجسام المضادة مع الأجسام الغريبة مثل البكتيريا تؤدي إلى تكوينات كيميائية تسمى تفاعل تكاملي Complement reaction

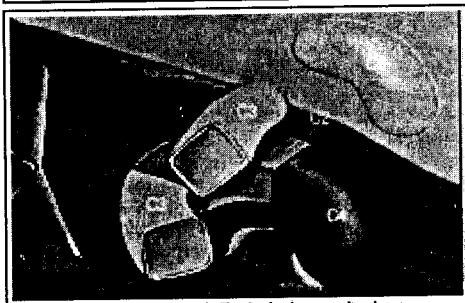
حيث يؤدي هذا التفاعل التكاملي إلى إحداث فتحات في البكتيريا، وبمجرد إحداث

الفتحات في غشاء البكتيريا، يؤدي هذا إلى انفجار البكتيريا وموتها. كما يمكن للتفاعل التكاملي معادلة بعض الفيروسات.

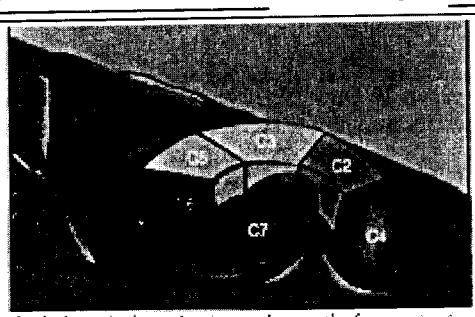
كما تفرز خلايا تسمى خلايا T الليمفية T cells مواد تسمى Lymphokines لمفوكاين التي تسحب الخلايا البيضاء نحو خلايا T للمساعدة على التخلص من البكتيريا.



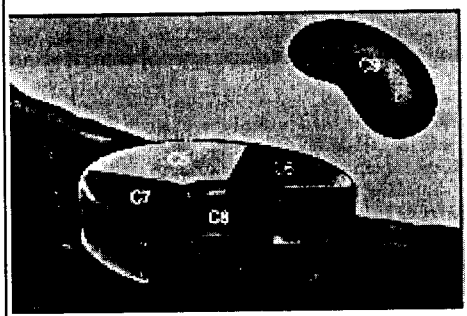
صورة (١٤٦)



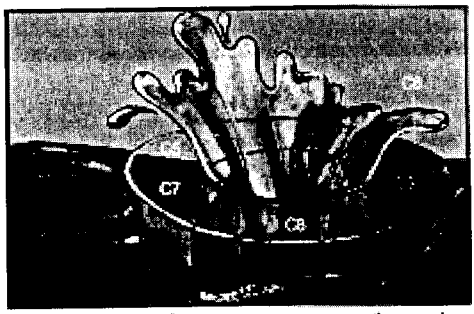
The fragments of C4 and C2 locked onto the bacterium plit the next complement enzyme, C3. Together, the three enzymes cleave C5.



Linked on the bacterium's membrane, the fragments of C4, C2, C3 and C5 attract complement enzymes C6 and C7, which lock onto C5.



Carrying C8 and C9, the C5 enzyme moves to a new site on the bacterium, where C8 and C9 soon attack. The enzymes begin to gnaw at the bacterium's membrane.



When the five complement enzymes ring together on the bacterium, they bore a hole through its tough outer wall. The invader explodes and dies.

تثبيت التكامل Complement fixation حول بروتين صناعي
الأجسام الغريبة (مثل البكتريا) ← IgG
وكذلك تعمل على تغطية البكتريا بمادة (opso-nin) أبسونين لتأكل الخلايا المتعادلة البيضاء.
حماية موضعية للإفراز الخارجي (مثل الدموع ، إفراز الأمعاء).
تثبيت التكامل (المضاد) حول الأجسام الغريبة ← IGA
التعرف على الأنتيجين (ميكروب) المادة الغريبة ← IgM
عن الجسم بواسطة الخلايا B الليمفية ← IgD
المساعدة على إفراز الهستامين من الخلايا القاعدية
Basophils ← IgE

عمل كل نوع من الجلوبينات المناعية

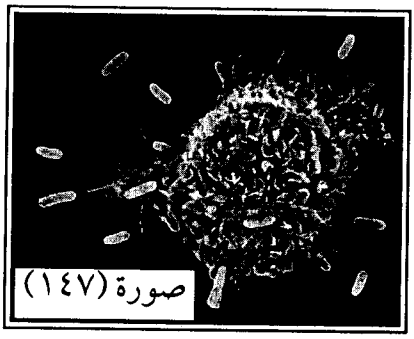
ومن القدرات البيولوجية الهامة للإنسان هو تكوين الجلوبينات المناعية «الصواريخ» الأجسام المضادة. ويمكن تلخيص عملها في الآتي:

١. ترتبط بالميكروبات والسماح بالتعرف عليها بواسطة الخلايا الأكولة «البيضاء».

٢. تتداخل في بعض الأحيان مع عمل الميكروبات.

٣. تسرع في تنبيه عمل بروتينات التكامل لتثبيت البكتيريا وتفجيرها.

٤. تعادل سموم بعض الميكروبات.


صورة (١٤٧)

الإنترلوكين INTERLEUKINS

وهناك خلايا تفرز مواد شبيهة بالهرمونات تسمى لمفوكاين، وتم تسمية بعضها إنترلوكين وهي أنواع من «١-١٥» ومصادر هذه الهرمونات متنوعة مثل الخلايا البيضاء والخلايا العصبية، كما إن وظائفها مختلفة:

السيتوكين	الخلية المنتجة	الأثر المادي
IL.1	خلية وحيدة	تنشيط الخلايا T , B
IL.2	خلايا T	تنشيط الخلايا T , B
IL.3	خلايا T	إنتاج خلايا الدم
IL.4	خلايا B,T	تنشيط الخلايا B
IL.5	خلايا T	تنشيط الخلايا الحمضية
IL.6	خلايا T والوحيدة	تنشيط إنتاج الخلايا الدموية وتمييز خلايا T , B إلى خلايا بلازما
IL.7	نخاع العظام	نمو الخلايا B وتنشيط الخلايا T
IL.8	خلايا T	تنشيط الخلايا المتعادلة
IL.9	خلايا T	المساعدة على إنتاج الخلايا الحمراء
IL.10	خلايا B , T	تنشيط الخلايا B
IL.11	نخاع العظام	تنشيط خلايا الدم
IL.12	خلايا B	تنشيط الخلايا T
IL.13	خلايا T	تنشيط الخلايا B
IL.14	خلايا T	تثبيط إفراز الجلوبين المناعي
IL.15	خلايا T	تنشيط الخلايا T

١. تنشيط الخلايا الليمفية T, B.

٢. زيادة الأجسام المضادة.

٣. مضاد للفيروسات.

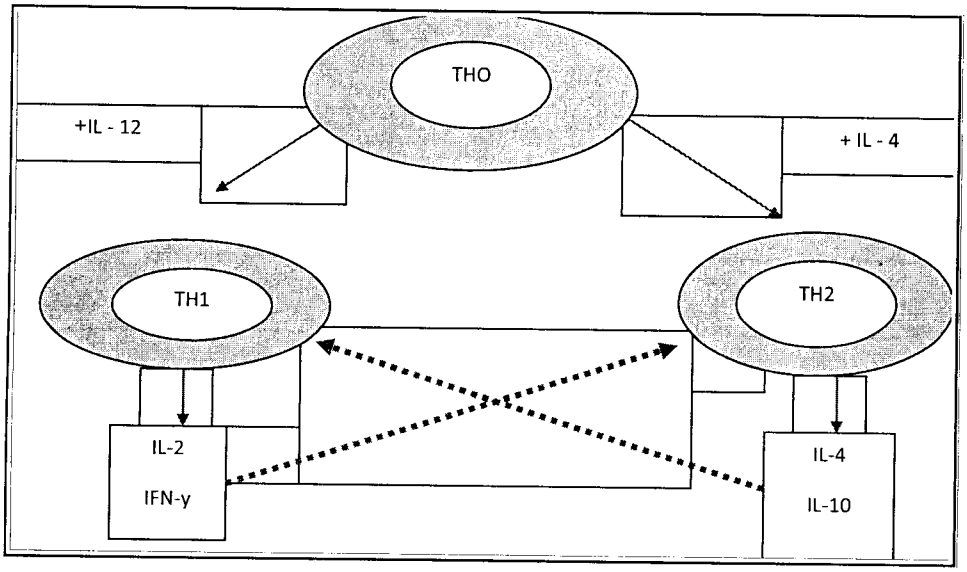
٤. التئام الجروح.

٥. تجميع الصفائح الدموية «للمساهمة في التجلط».

٦. زيادة إفراز البروستاجلاندين Prostaglandin.

٧. ارتفاع الضغط الدموي.

٨. زيادة مقاومة الجسم.



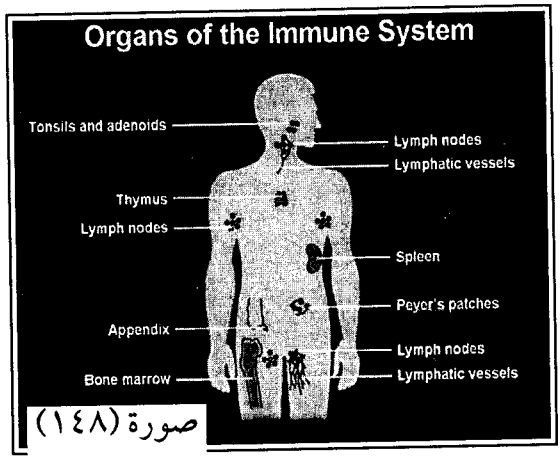
شكل «١٠» يوضح علاقة الإنترلوكين ببعضها

ملخص علاقة المناعة بممارسة التدريبات البدنية:

١. الجهاز الليمفاوي يسهم مع الجهاز الدوري في توزيع السوائل بالجسم.

٢. إن هناك مناعة متخصصة وهي الخلايا T,B الليمفية ومناعة غير متخصصة وهي البروتين التكاملي، والذي ينشط أثناء الالتهابات ويعمل على القضاء على البكتيريا والإنترفرون والذي تفرزه الخلايا المصابة وتعمل على تنشيط خلايا أخرى لمقاومة الأمراض الفيروسية.

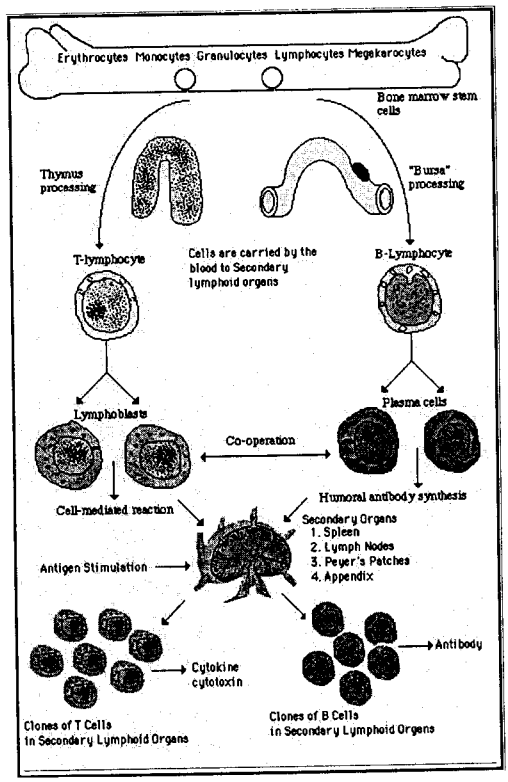
٣. زيادة الكرات الدموية البيضاء استجابة للتدريب المتوسط الشدة إلى عالي الشدة، وهذه الزيادة تتزايد مع طول مدة التدريب وتعود للوضع الطبيعي بعد ساعتين من الاستشفاء.



صورة (١٤٨)

٤. زيادة الكرات الدموية البيضاء ترجع لزيادة هرمون الكاتيكولامين والكورتيزول.

وقد يتسبب التعرض لمدة تدريب طويلة لتثبيط الجهاز اللمفاوي، حيث ثبت انخفاض مناعة لاعبي الصفوة والمدربين تدريبًا جيدًا؛ وذلك لكثرة تعرضهم لإصابة الجهاز التنفسي.



صورة (١٤٩)