الفصل الرابع
الاستراتيجية الدفاعية للجهاز المناعى

- أسباب ضعف المناعة.
- التغيرات المناعية والالتهاب المرتبط بالإصابة.
- دور الجهاز المناعى عند الشعور بالألم.
- خطوات الدفاع المناعية.
- فسيولوجية تخفيف الألم.
- خطة الجهاز المناعى عند حدوث الإصابة.
- دور التحاليل الطبية فى قياس كفاءة الجهاز المناعى.

أسباب ضعف المناعة:

١. الحالة النفسية:

تعتبر الحالة النفسية من أكثر العوامل التى تؤثر فى المناعة إيجابياً أو سلبياً، فالضغط العصبى يؤدى إلى ضعف المناعة لدى الفرد.

٢. سوء تنظيم التدريب الرياضى:

ارتجالية المدرب فى التدريب، وعدم تحديد القمة التى يهدفها المدرب؛ للوصول بفريقه إلى تلك القمة، مما يجعل هناك عدم تناسق فى الأحمال البدنية، والدخول فى دوامة الحمل الزائد والتعرض لبؤرة العدوى.

٣. التكيف:

عندما تزداد الأحمال البدنية والإجهاد فى العمل بدرجة كبيرة، تفوق تحمل الفرد، وإذا لم يتمكن الفرد من التخلص من التأثير الناتج عن الإجهاد باستخدام وسائل استعادة الشفاء المختلفة، تفشل عملية التكيف **Failing Adaptaion**؛ مما يؤدى إلى ضعف المناعة لدى الفرد.

٤. العلاج الخاطئ:

العلاج الخاطئ للإصابات والأمراض، وقد بينا من قبل استخدامات الهرمونات (الكورتيزون وهايدروكورتيزون) وهى مواد مثبطة للمناعة، وكذلك استخدام المواد المشعة وبعض المواد الكيماوية التى تعرقل انقسام الخلايا.

٥. السن:

يؤثر عامل السن على المناعة، فتكون المناعة أقل ما يمكن فى سن الطفولة، وكذلك أقل ما يمكن بالنسبة للشيخوخة وتكون فى أحسن حالاتها فى الشباب.

٦. بؤرة العدوى:

ففى حالة وجود بؤرة العدوى، فإن الجهاز المناعى يكون فى حالة ضعف، ويكون الجسم معرضاً للإصابة بالعدوى المرضية، وضعف قدرته على القيام بوظائفه.

التغيرات المناعية والالتهاب المرتبط بالإصابة:

من المعروف أن الجسم يقوم تلقائياً بإحداث تغيرات مناعية تتعاقب فى الأنسجة الحية عقب الإصابة، وهى عمليات طبيعية لازمة لإصلاح الأنسجة فى مرحلة الشفاء.

والإصابة تؤدى إلى زيادة الاحتكاك الذى يحدث بين الأنسجة، بالإضافة إلى انطلاق رشح سوائل خارج الخلايا التالفة مصحوبة ببعض مكونات الدم لبدء عملية الالتهاب، وهذه العملية من الممكن أن يصحبها بعض العلامات والدلالات المهمة، وتعرف بتفاعل شوارتز وهى:

١ ـ الألم. ٢ ـ الورم. ٣ ـ الاحمرار والسخونة فى موضع الالتهاب.

والنتيجة عدم قدرة العضو المصاب على القيام بوظيفته.

وعلى أى حال، فالإصابة الخفيفة من الممكن ألا تظهر أى من هذه العلامات؛ خاصة فى المراحل الأولى.

١. الألم:

الألم تحذير طبيعى للتلف بالجزء المصاب، فالألم يرجع إلى عوامل مترابطة، فمن الممكن أن تثير الإصابة مستقبلات الألم، ومن الممكن أيضاً أن تتسبب فى قلة الأكسجين فى الخلية للاضطراب فى الإمداد بالدم، الذى يرجع إلى تلف الشعيرات الدموية نتيجة للإصابة.

٢. الورم:

يحدث الورم نتيجة: نزيف من الشرايين أو الأوردة أو الشعيرات المتمزقة، كما يحدث نتيجة رشح سوائل خارج الخلايا التالفة، كما أن زيادة البروتين فى سائل خارج الخلية تزيد من الضغط الأسموزى خارج الخلية (حول مكان الإصابة).

وإذا وضع الجزء المصاب بحيث تؤثر عليه الجاذبية الأرضية فهذا يضيف أيضاً زيادة فى الورم. ويعالج الورم بالتبريد والضغط، ورفع الطرف المصاب بحيث تؤدى الجاذبية الأرضية لتصريف الورم، من خلال قيام الخلايا البالعة **Phagocytes** والخلايا الليمفاوية (**T,B cells**) بدورها فى التخلص من هذا الورم.

٣.الاحمرار والسخونة:

الاحمرار والدفء مؤشر لزيادة إمداد الدم للجزء المصاب، والذى يحدث عندما تكون عملية الشفاء قد بدأت، وهذا أيضاً يكون نتيجة انطلاق مادة الهستامين **Histamine** بالأنسجة المصابة وافراز الستيوكينات وزيادة حركة الخلايا الملتهمة والخلايا الليمفاوية وهذا لتتعرف على الأنتيجين المسبب للالتهاب، ومحاصرته وابتلاعه، وعدم ترك أى أثر له لعودة الجزء الذى تعرض للإصابة إلى حالته الطبيعية قبل الإصابة.

دور الجهاز المناعى عند الشعور بالألم

عندما يتعرض الفرد للمرض أو يصاب لاعب بكدمة فى مفصل القدم مثلاً فماذا يحدث؟ تبدأ رسالة الألم من خلال إفراز مواد كيميائية معينة، تتواجد بصفة دائمة وبوفرة بالقرب من النهايات العصبية فى أعضاء الجسم، مثل: مواد البروستاجلاندين براديكنين، وهذه المواد تنبه النهايات العصبية لأعصاب الإحساس؛ لتنقل إشارات الألم من مكان الألم (مفصل القدم مثلا) إلى المخ، عن طريق قنوات عصبية فى الحبل الشوكى داخل العمود الفقرى، وهذا ما يسمونه برد الفعل الغاضب **Angry response** للأنسجة، والتى تستدعى بدورها كرات الدم البيضاء لتقوم بدورها فى عملية الالتئام ومنع حدوث عدوى فى مكان الإصابة.

كما أن الجهاز المناعى يقوم بدوره الرئيسى عند حدوث الإصابة أو العدوى أو المرض، فعند حدوث كدمة أو إصابة بأى مفصل ـ وليكن الركبة ـ فإنها تؤدى إلى حدوث التهاب فتقوم الخلايا الدفاعية بالأوعية الدموية بهذا المفصل، الذى تعرض للإصابة بتكوين بروتينيات عبارة عن جزيئات لاصقة، تؤدى إلى إلتصاق هذه الخلايا

الدفاعية بالجزء المصاب بالعدوى للدفاع عنه ضد الميكروبات والأجسام الغريبة التى تكونت.

خطوط الدفاع المناعية:

عند تدمير خلايا الأنسجة أو حدوث أى تلف فيها نتيجة لإصابة رياضية أو حروق أو جروح، فإن خلايا الجسم المدمرة تخرج منها مواد كيميائية، تؤدى إلى اتساع بالشرايين المغذية لهذا العضو، وبالتالى زيادة كمية الدم الناقلة لكرات الدم البيضاء، وما بها من خلايا مناعية، مما يؤدى إلى احمرار وسخونة العضو الملتهب وزيادة نفاذية الشعيرات الدموية لسوائل الدم الحاملة للأجسام المضادة فى هذا المكان، وهو ما يسبب التورم فى مكان الالتهاب، ثم تجلط السائل بين خلايا النسيج كمحاولة للحد من انتشار مخلفات الإصابة؛ مما يؤدى إلى فقدان ليونة النسيج وزيادة صلابته وبالتالى الفقد المؤقت لوظيفته وهكذا يلاحظ أن خطوط الدفاع تكون كالتالى:

خط الدفاع الأول:

فخط الدفاع الأول هو التهام الجسم الغريب بواسطة الخلايا الملتهمة الكبيرة، وهذا يحدث فى الساعة الأولى، وإن كان ذا دور ضعيف.

خط الدفاع الثانى:

هو زيادة ملحوظة فى كرات الدم البيضاء وتصل إلى ١٥ أو ٢٠ ألف خلية فى الميلمتر المكعب، حتى يصل أكبر عدد من تلك الكرات البيضاء إلى مكان الالتهاب لمقاومته، وهذا يحدث خلال ساعات قليلة من ٦ : ١٢ ساعة بعد الإصابة، ولكنه يستمر فترة طويلة وله فعالية فى التهام الميكروبات والأجسام الغريبة.

خط الدفاع الثالث:

أما خط الدفاع الثالث فهو زيادة تدفق الخلايا داخل النسيج المصاب وتصنيع الأجسام المضادة، والتى يستغرق إعدادها فترة زمنية، ولكنها تعطى الجسم المناعة فى حالة تكرار الإصابة أو المرض.

فسيولوجية تخفيف الآلام

عندما يتعرض الفرد لحادث أو جرح أو نزيف أو حرق أو يصاب اللاعب سواء بكدم أو تمزق أو جزع أو غيرها من الإصابات نسأل أنفسنا، لماذا يخف الألم عند استخدام المخدر الموضعى أو الثلج أو التدليك فى مرحلة لاحقة؟ وحدوث آلام الإصابة يكمن فى نظرية، كان أول من تكلم عنها عام ١٩٦٥ هو الدكتور «**باتريك دول**» وزميله «**رونالد ملزاك**»، والتى أسمياها نظرية بوابة الألم، فماذا تقول هذه النظرية؟ وكيف تفسر ما سبق؟

لقد وجد أن الجهاز العصبى أو المخ لا يمكنه استقبال كل الإشارات الحسية فى الوقت نفسه، سواء كانت هذه الإشارات نتيجة الألم أو وسائل تخفيف الألم، ولذلك يجب أن نعرف ماذا يحدث عندما تصل أكثر من إشارة منبه واحد فى اللحظة نفسها إلى المخ؟ والإجابة هى أن المنبه الأقوى سوف يجد طريقه إلى الجهاز العصبى، عن طريق قنوات اتصال عصبية معينة عن طريق الحبل الشوكى إلى المخ، ويأتى المنبه الآخر فيجد البوابة مغلقة، أو الخط مشغولاً، وبالتالى فإننا عندما نستخدم الثلج أو المخدر الموضعى لحظة حدوث الإصابة أو التدليك أو التدفئة بعد ذلك، فإن هذه الوسائل ترسل إشارات من خلال الخط المفتوح إلى الحبل الشوكى ثم إلى المخ، وحيث إن حدوث الإصابة كانت لفترة أو للحظة واستخدام وسائل تخفيف الألم من مخدر موضعى وثلج وتدليك أكثر استمرارية وتركيزاً، فإنه يصبح منبهاً أقوى يصل إلى المخ، ويسد الطريق على خط الألم الذى يريد أن يصل إلى المخ، ولعل هذه النظرية تفسر فعالية هذه الوسائل فى تخفيف الألم سواء لحظة حدوث الإصابة أو بعد ذلك، ثم يبدأ دور الجهاز المناعى فى التعامل مع الأنتيجين المتكون من الإصابة للتخلص منه، ورجوع الجزء المصاب إلى حالته الطبيعية.

خطة الجهاز المناعى عند حدوث الإصابة

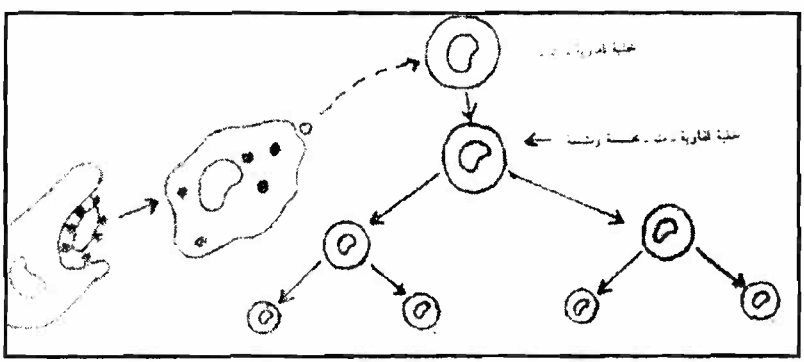
نحاول هنا أن نوضح الدور الدفاعى للجهاز المناعى عند التعرض للإصابة، وكيفية مواجهتها والتعامل معها، والمراحل التى تمر بها حتى العودة بالعضو المصاب إلى الحالة التى كان عليها قبل التعرض للإصابة.

أ.الإصابة:

عند حدوث إصابة، سواء كانت كدمة نتيجة الصدمة أو الاحتكاك أو لحركة مفاجئة أكبر من المدى المحتمل للعضو مثل حالات الشد أو التمزق العضلى أو مثل الجزع أو التمزق فى الأربطة أو الأوتار؛ مما ينتج عنه نزيف داخلى ناتج عن التهتك فى الأنسجة وفى الأوعية الدموية. وفى هذه الحالة يخرج الدم عن مساره الطبيعى مكونًا جسمًا غريبًا (أنتيجين) يؤدى إلى خلل فى مكان الإصابة، ويؤدى إلى تقليل أو توقف عمل العضو فى أدائه للحركة، وهذا ما يظهر فى شكل ورم وتغير لون الجلد وعدم القدرة على الاداء والألم أثناء الضغط مكان الإصابة، مما يؤدى إلى عدم قدرة الشخص على الاداء؛ مما يقلل من فاعلية الأداء.

ب.تنشيط الخلايا المناعية:

مع بداية حدوث الإصابة وظهور الأنتيجين فى الجسم، فإن الخلايا الأكولة تتصدى لها ثم تحيط به وتلتهمه... وإذا لم تستطع حسب شدة ودرجة الإصابة والأنتيجين المتكون عنها، فإنها تقوم بالتعرف عليه، ثم تحمله الخلايا الملتهمة «ماكروفاج»، وتقدمه إلى الخلايا الليمفاوية التائية المساعدة، مصاحباً للبصمة الجينية لها MHC ، ويكون هذا بمثابة إنذار لكل خلايا الجهاز المناعى، بأن هناك جسماً غريباً دخل بيئة الجسم، ويبدأ دور خلايا الجهاز المناعى حسب نوع هذا الأنتيجين فى التصدى له حتى عودة الجزء المصاب إلى ما كان عليه، وحسب نوع الأنتيجين تقوم الخلايا (ب) بإفراز الأجسام المضادة التى تتشابه فى تركيبها مع تركيب الجزء الغريب المكون الأنتيجين، والتى تبدأ فى التصدى له حتى توقف نشاطه ثم تقضى عليه.



جـ.الوظيفة المناعية:

وبعد ذلك تبدأ الخلايا البالعة «**الماكروفاج**» فى افراز السيتوكينات، وهذه المواد بعضها يستخدم فى تنشيط خلايا الجهاز المناعى، وبعضها له تأثير على إيقاف نشاط الجسم الغريب ومنها (الانترليوكين والانترفيرون.. إلخ)، وهكذا نجد أن السخونة التى تحدث لمكان الإصابة، إنما هى ضمن وسائل الدفاع التى يستخدمها الجهاز المناعى، وبعد أن تتمكن خلايا الجهاز المناعى من السيطرة على التفاعلات الناتجة، يعود دور السيتوكينات فى تحويل الخلايا الأكولة إلى ملتهم لنواتج هذه الإصابة.

د.نهاية الدور الدفاعى للجهاز المناعى:

يتم هذا من خلال تنشيط نوع آخر من الخلايا التائية يسمى **NK cells**، أو الخلايا القاتلة الطبيعية، ويشارك فيها جهاز يسمى الجهاز المكمل **Complement** يسهل ابتلاع الأنتيجين الناتج عن الإصابة، وتفرز مواد كيماوية تسهل قتله والتخلص منه وعودة العضو المصاب إلى حالته بالتدريج، ثم تقوم الخلايا التائية المثبطة **Ts** بإرسال إشارات كيميائية من خلال السيتوكينات لتثبط نشاط الجهاز المناعى، بعد التخلص من مخلفات الإصابة أو الأجسام الغريبة (ميكروبات، فيروسات.. الخ) فى حالة الإصابة بالأمراض، وذلك حتى لا تقوم خلايا الجهاز المناعى بمهاجمة بعضها البعض، وتؤدى إلى إصابات بالغة لا يمكن علاجها، وهذا ما يحدث فى حالات أمراض المناعة الذاتية، حيث ينشط الجهاز المناعى، ويوجه هجومه ضد أحد أعضاء الجسم.

دور التحاليل الطبية فى قياس مستوى كفاءة الجهاز المناعى:

تلعب التحاليل الطبية دوراً رئيسياً فى قياس مستوى كفاءة الجهاز المناعى وتشخيص أمراض المناعة المختلفة. وقد تقدمت وتطورت هذه التحاليل فى السنوات الأخيرة مما أحدث طفرة مذهلة فى تشخيص أمراض كثيرة لم يكن يعرف من قبل سبب حدوثها... كذلك فقد ساعدت هذه التحاليل فى متابعة المرض ومعرفة مدى استجابة المريض للعلاج، ونظراً لتطور هذه التحاليل .. فقد أصبح من الممكن

الكشف عن مواد موجودة بدرجة تركيز صغيرة جداً، وقياسها بوحدات متناهية الصغر مثل الميكروجرام أو النانوجرام أو البيكوجرام...

وتتضمن هذه التحاليل:

١ ـ قياس الأجسام المناعية بطريقة الوميض الفلوريسينى، الذى يساعد فى تشخيص أغلب الأمراض المناعية ضد الذاتية مثل الذئبة الحمراء.

٢ ـ قياس البروتينيات المختلفة بواسطة الفصل الكهربائى المناعى.

٣ ـ قياس خلايا الدم المختلفة مثل الخلايا (ب، ت) والخلايا القاتلة والخلايا المساعدة وغيرها من الخلايا، وقد أمكن تحقيق ذلك بواسطة تحضير أجسام مضادة لأى بروتين، يراد قياسه، سواء كان على سطح الخلية أو فى الدم أو فى البول، عن طريق ما يسمى بالبروتين وحيد المصدر **Monoclonal antibody**.