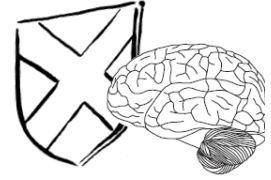


प्रतिरक्षण तंत्र

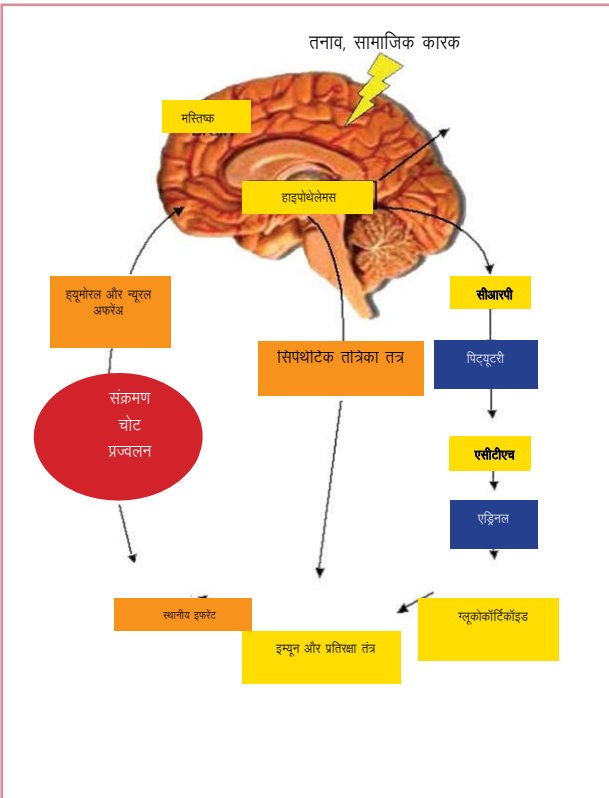


कुछ वर्ष पहले तक मस्तिष्क को प्रतिरक्षित अंग माना जाता था चूंकि इस पर प्रतिरक्षित प्रतिक्रिया या उत्तेजना का कोई प्रभाव नहीं होता था। निश्चय ही ब्लड ब्रेन बैरियर द्वारा बाहरी घटनाओं से कुछ हद तक प्रतिरक्षित होता है। यह वास्तव में बैरियर नहीं है परन्तु मस्तिष्क रक्त वेसेल्स में विशिष्टीकृत एंडोथेलिएल सेल्स है जो बड़े मोलेक्युल्स के प्रवाह के लिए या रक्त से प्रतिरक्षण सेलों के मस्तिष्क में प्रवाह में अपेक्षाकृत बाधक होते हैं। तथापि मस्तिष्क के प्रति या सौभाग्य का दृष्टिकोण नाटकीय रूप से पिछले दशकों में बदल गया है चूंकि मस्तिष्क प्रतिरक्षण सिस्टम संबंधी अनुसंधान का परिणाम परस्पर क्रिया करता है। न्यूरोइम्यूनोलॉजी अब अनुसंधान का सक्रिय क्षेत्र बन गया है।

शरीर रक्षा

प्रतिरक्षण तंत्र बुरे आक्रमणकारियों के विरुद्ध हमारी प्रथम रक्षा है। ये आक्रमणकारी वाइरस, बैक्टीरिया और खमीर जो सामान्य और कोमल होते हैं जैसा कि जुकाम जो आम तौर पर सभी जानते हैं और जीवन के लिए खतरनाक उदाहरणार्थ एचआईवी, मेनिजाइटिस या ट्यूबरकुलोसिस।

हमारी रक्षा कई तरह से कार्य करते हैं। पहले पहल स्थानीय रूप से टिश्यू के भीतर जो संक्रमित, घायल या उत्तेजित होते हैं जिनके कारण सूजन, दर्द, रक्त प्रवाह में परिवर्तन और स्थानीय ज्वलनशील अणु का उत्सर्जन होता है। अधिक सामान्य रूप से प्रतिरक्षात्मक



मस्तिष्क और इम्यून सिस्टम के समन्वय के लिए अनेक मस्तिष्क प्रणालियां हैं

प्रणाली का सक्रियन उत्तेजित सेल जो ब्यूकोसिट्स और माइक्रोफेगस कहलाते हैं और एक्यूट फेस प्रोटीन जो आक्रमण स्थल पर जाते हैं, ताकि वे आक्रमणकारी दुश्मन को पहचान सकें, मार सकें और उन्हें हटा सकें। इसके अतिरिक्त एक्यूट चरण की प्रतिक्रिया जो लक्षण उत्पन्न करते हैं जिसका हम सबने अनुभव किया है (बुखार दर्द, निद्रा, भूख न लगना, अरुचि होना) इनमें से प्रत्येक प्रतिक्रिया संक्रमण से लड़ने, ऊर्जा संरक्षित करने और मरम्मत में सहायता करने में सहायता देती हैं परन्तु जब अत्याधिक सक्रिय किए जाते हैं अधिक समय के लिए वे हानिकारक हो सकते हैं। अतः उनको सावधानी पूर्वक नियंत्रित करने की आवश्यकता है।

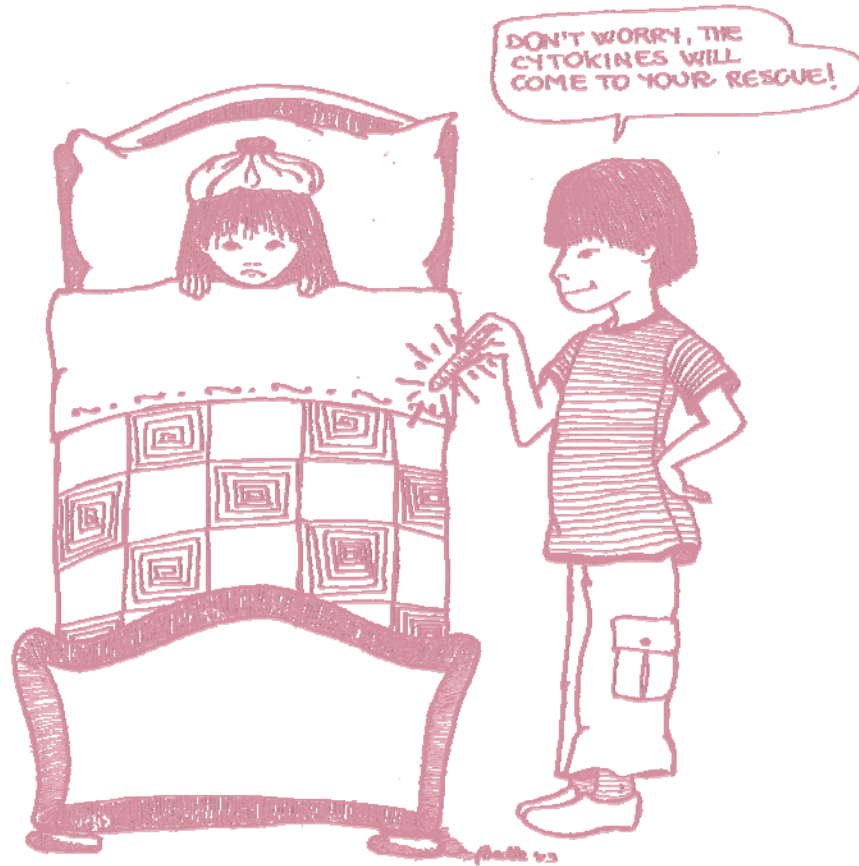
मस्तिष्क और रक्षा प्रतिक्रियाएं

मस्तिष्क के बारे में यह दृष्टिकोण कि यह संरक्षित अंग है, अब वह बदल गया है और इम्यून सिस्टम के साथ इसके संबंध की एक अलग परिकल्पना की गई है। यह इसलिए हुआ क्योंकि यह अब जान लिया गया है कि मस्तिष्क इम्यून की रचना दर्शाता है और उत्तेजक प्रति क्रिया दर्शाता है, और वास्तव में यह इम्यून सिस्टम से प्राप्त संकेत के प्रति और क्षतिग्रस्त टिश्यू से प्राप्त संकेतों के प्रति प्रतिक्रिया कर सकता है और करता है। पुराने विचार में उलटफेर हुआ है। प्रयोगों से पता चला है कि मस्तिष्क स्थानीय इम्यून सिस्टम का महत्वपूर्ण नियंत्रक और बहुत अधिक फेस प्रतिक्रिया का नियंत्रक है। रोगों के प्रति बहुत सी प्रतिक्रियाएं जैसाकि बुखार (शरीर का तापमान), निद्रा और भूख का नियंत्रण मुख्यतः हाइपोथैलेमस द्वारा होता है।

मस्तिष्क क्षतिग्रस्त या संक्रमित टिश्यूओं से संकेत प्राप्त करता है वे मूलतः न्यूरल (संवेदी नाड़ी द्वारा) या हरमोनल (परिचालित अणु द्वारा) हो सकते हैं। न्यूरल संकेत सी-फाइबर के माध्यम से प्रतीत होता है (जो दर्द का भी संचार करता है-अध्याय 5 देखें) और लिबर से वेगस नाड़ी के माध्यम से -जो अत्याधिक फेस प्रोटीन के उत्पादन के लिए मुख्य स्थल है। मस्तिष्क में मुख्य परिचालन संकेतों की प्रकृति को पूरी तरह नहीं समझा जा सकता है परन्तु उनमें प्रोस्टाग्लैण्डिन (जिन्हें एस्प्रीन से रोका जाता है) और कम्लीमेंट प्रोटीन (प्रोटीन का बॉक्स है जो आक्रमक सेलों को मारने के लिए महत्वपूर्ण हैं) परन्तु शायद अति महत्वपूर्ण संकेत हैं प्रोटीनों का समूह जो पिछले 20 वर्षों में प्रकाश में आए जिन्हें साइटोकाइन्स के नाम से जाना जाता है।

रक्षा मोलेक्युल के रूप में साइटोकाइन्स

साइटोकाइन्स शरीर के प्रतिकारक हैं। अब 100 से भी अधिक हैं और सब समय और अधिक की खोज की जा रही है। ये प्रोटीन साधारणतः निम्न स्तरों पर शरीर में उत्पन्न किए जाते हैं परन्तु वे रोगों या चोट के प्रत्युत्तर में तेजी से सक्रिय किए जाते हैं। उनमें इंटरफेरोन, इंटरल्युकिन्स, ट्यूमर नेक्रोसिस फैक्टर और केमोकाइन्स शामिल हैं। इनमें से बहुतों की उत्पादन क्षतिग्रस्त टिश्यूओं के भीतर स्थानीय रूप से किया जाता है और निकट के सेलों पर क्रिया करता है परन्तु कुछ रक्त प्रवाह में प्रवेश करते हैं जहां वे मस्तिष्क सहित दूरस्थ अंगों को संकेत भेजते हैं। साइटोकाइन्स ही अधिकांश रोगों और संक्रमण के प्रति प्रतिक्रिया करता है।



साइटोकाइन्स के उत्पादन के लिए उत्तेजकों में बैक्टीरियल या वाइरल उत्पादन, सेलों को क्षति या सेल की उत्तरजीविता के लिए खतरा जैसाकि टॉक्सिन या निम्न स्तर का ऑक्सीजन। साइटोकाइन्स उत्पादन का दूसरा महत्वपूर्ण संचालक है मस्तिष्क जो न्यूरल संकेत टिश्यूओं को देने जरिए (मुख्यतः सहानुभूति संवेदी तंत्र के द्वारा) या हार्मोन (जैसा कि एड्रेनल ग्लैण्ड) से कोर्टिसोल, साइटोकाइन्स को सक्रिय या निष्क्रिय कर सकते हैं।

साइटोकाइन्स बहुत से कार्य करने वाले प्रोटीन अणु हैं विशेष रूप से इम्यून तंत्र पर। अधिकांश इम्यून तंत्र को उत्तेजित करते हैं और उत्तेजना का मुख्य संघटन जैसाकि सूजन, रक्त प्रवाह में स्थानीय परिवर्तन, और उत्तेजक अणु के दूसरे प्रवाह का स्राव। वे लगभग सभी फिजियोलॉजिकल तंत्रों में कार्य करते हैं जिसमें यकृत शामिल है जहां वे अत्याधिक फेस प्रोटीन को उत्तेजित करते हैं। तथापि, यद्यपि साइटोकाइन्स अनेक कार्यों में भाग लेता है उनमें भी महत्वपूर्ण भिन्नता होती है। कुछ उत्तेजना रोधी हैं और पूर्व उत्तेजना प्रक्रिया का निषेध करते हैं अधिकांशतः निकट के सेलों पर स्थानीय रूप से कार्य करते हैं जहां वे उत्पन्न किए जाते हैं जबकि अन्य परिचालन में निर्मुक्त होते हैं जैसा कि हरमोन।

तनाव और इम्यून सिस्टम

हम सबने सुना है कि तनाव और घबराहट हमारी प्रतिरक्षा को कम कर सकते हैं और हमें रोगी बना सकते हैं। हम अब न केवल यह जानने लगे हैं कि एचपीए अक्ष को सक्रिय करके तनाव कैसे प्रत्यक्ष रूप में मस्तिष्क को प्रभावित कर सकता है (जिसका वर्णन पिछले अध्याय में किया जा चुका है), परन्तु कैसे यह इम्यून तंत्र को भी प्रभावित कर सकता है, इसमें कोई आश्चर्य नहीं कि यह अप्रत्यक्ष मार्ग के द्वारा करता है वह भी मस्तिष्क के जरिए। तनाव इम्यून तंत्र को प्रभावित कर सकता है और रोगों की संभावना बढ़ती है, परन्तु यह तनाव के प्रकार पर निर्भर होता है और इस पर हम कैसे प्रतिक्रिया करते हैं, पर आधारित होता है। कुछ लोग स्पष्ट रूप में सफल होते हैं। यह तनाव का प्रकार है जिसके साथ हम समायोजन नहीं कर सकते हैं,

जो हमारी रक्षा प्रतिक्रियाओं को बधित कर सकता है जैसा कि अधिक काम का भार मुख्य आपदा। तनाव और इम्यून तंत्र के बीच संबंध के लिए उत्तरदायी सटीक तंत्र का पूरी तरह पता नहीं लगाया गया है। परन्तु हम जानते हैं कि मुख्य विशेषता है हाइपोथेलेमिक-पिट्यूटरी एड्रेनल अक्ष को सक्रिय करना है। मस्तिष्क में तनाव के प्रति एक मुख्य प्रतिक्रिया हाइपोथेलेमस में प्रोटीन उत्पादन का बढ़ जाना है जो कोर्टिकोट्रोफिन रिलीजिंग फैक्टर (सीआरएफ) कहलाता है। सीआरएफ एक अन्य हरमोन एड्रेनोकोट्रोफिन रिलीजिंग फैक्टर (एसीटीएच) निर्मुक्त करने के लिए हाइपोथेलेमस से पिट्यूटरी अक्ष तक थोड़ी दूर की यात्रा करता है। यह हरमोन एड्रेनल अक्ष में परिचालन के मार्फत स्टेरोइड हार्मोन निर्मुक्त करने के लिए (मानव में कोर्टिसोल) यात्रा करता है जो इम्यून कार्यों और उत्तेजनाओं को दबाने वाले अत्यधिक सक्षमों में है। परन्तु किस्सा इससे कहीं अधिक जटिल प्रतीत होता है चूंकि अन्य हार्मोनल और न्यूरोनल तत्व हैं और हम यह भी जानते हैं कि हल्के तनाव के कुछ रूप हमारे इम्यून कार्यों को सक्रिय रूप से सुधार सकते हैं

मस्तिष्क के भीतर इम्यून और उत्तेजक प्रतिक्रियाएं

हालिया अनुसंधानों ने दर्शाया है कि बहुत से रक्षा मोलेक्युल जैसाकि साइटोकाइन्स भी मस्तिष्क के रोगों में सक्रिय योगदान करते हैं जैसा कि बहुल स्केलेरोसिस, दौरा और एल्ज़ीमर्स। ऐसा लगता है कि मस्तिष्क के भीतर ही ऐसे मोलेक्युल का अत्याधिक उत्पादन तंत्रिकाओं नुकसान पहुँचा सकता है विशेषकर कुछ खास साइटोकाइन्स मस्तिष्क संबंधी रोगों के लिए विभिन्न प्रकार की उपचार रणनीतियों का विकार इम्यून और उत्तेजक मोलेक्युल को रोकने के विचार से किया जा रहा है। इसलिए न्यूरो इम्यूनोलॉजी—जो न्यूरो विज्ञान के क्षेत्र में नया आगंतुक है वह बड़े मस्तिष्क रोगों का और संभावित उपचार का खुलासा कर सकता है।