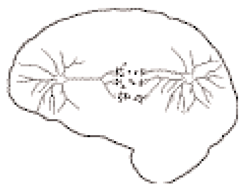
PDF Page Organizer - Foxit Software

रासायनिक दूत



एक्शन पोटेंशियल साइनेप्स नामक विशेष क्षेत्रों से एक्सॉन के माध्यम से गुजरते है, जहां एक न्यूरॉन के प्रवर्ध दूसरे न्यूरॉन के प्रवर्धों से सम्पर्क करते हैं। इनमें एक प्री–साइनेप्टिंग तंत्रिका सिरा होता है, जो पोस्ट–साइनेप्टिंग घटक से एक छोटे अंतराल द्वारा अलग किया जाता है, जो आमतौर पर एक प्रवर्धी कंटक के ऊपर स्थित होता है। एक्सॉन के माध्यम से एक्शन पोटेंशियल के आगे बढ़ने के लिए उत्तरदायी विद्युत धाराएँ इस साइनेप्टिक अंतराल को भर नहीं सकते हैं। इस अंतराल से होकर गुजरने वाले पोरषण न्यूरोट्रांसमिटर नामक रासानिक दूत द्वारा पूर्ण होते हैं।

वृत्ताकार थैलों में पैक किए हुए
रासायनिक ट्रांसमिटर साइनेप्टिक जोड़ों से
होकर निमुक्ति के लिए उपलब्ध है

भण्डारण और निर्मुक्ति

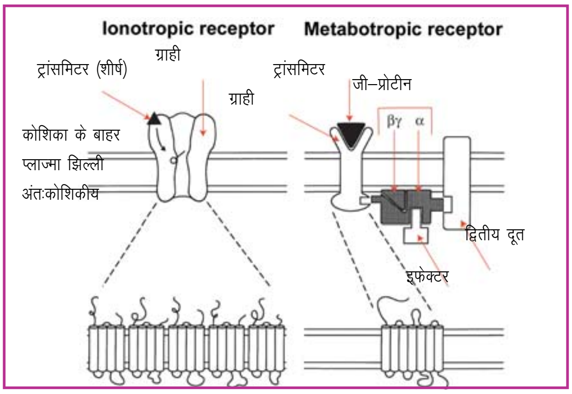
न्यूरोट्रांसमिटर को छोटे वृत्ताकार थैलों में जमा किया जाता है, जो एक्सॉन के सिरे पर स्थित होते हैं और इन्हें **साइनेप्टिक वेसिकल** कहते हैं। ये वेसिकल भण्डारण के लिए होते हैं और तंत्रिका के सिरों के पास स्थित वेसिकल निर्मुक्ति के लिए तैयार होते हैं। एक्शन पोटेंशियल आरम्भ होने पर कैल्सियम में जाने के लिए आयन चैनल खुल जाते हैं। इससे एंजाइम सक्रिय हो जाते हैं, जो अनेक प्रीसाइनेप्टिक प्रोटीनों पर कार्य करते हैं जिन्हें अलग–अलग नाम दिए गए हैं, जैसे ''स्नेयर'', ''टेगमिन'' और ''ब्रेविन'' जो हाल ही में हुए वैज्ञानिक अन्वेषण की विशेषताओं के लिए वास्तव में अच्छे नाम हैं। तंत्रिका वैज्ञानिकों ने हाल ही में यह खोजा है कि ये प्रीसाइनेप्टिक प्रोटीन अन्य के आसपास टेगिंग और ट्रेपिंग में लगे होते हैं, जिससे पर्याप्त मात्रा में साइनेप्टिक वेसिकल झिल्ली के साथ जुड़ते हैं, फूटते हैं और तंत्रिका के सिरे से रासायनिक दूत को बाहर निर्मुक्त करते हैं।

तब यह दूत **साइनेप्टिक क्लेफ्ट** नामक 22 नैनोमीटर के अंतराल से विसरित होता है। जब साइनेप्टिक की झिल्ली तंत्रिका के सिरे पर वापस फूल जाती है तब इनमें सुधार होता है, जहां इनमें एक सतत पुनःचक्रण की प्रक्रिया में काम आने के लिए न्यूरोट्रांसमिटर दोबारा भर जाते हैं। जब एक बार यह अन्य पक्ष में पहुँच जाता है, जो अत्यंत तेज़ी से एक मिली सेकण्ड से भी कम समय में होता है, तब यह अगले न्यूरॉन की झिल्ली में रिसेप्टर नामक विशेष आण्विक संरचना से क्रिया करता है।

साइनेप्टिक क्लेफ्ट के आसपास ग्लियल कोशिकाएँ भी घूमती रहती हैं। इनमें से कुछ के अंदर छोटे वैक्यूम क्लीनर होते हैं जिन्हें ट्रांसपोर्टर कहते हैं, जिनका कार्य क्लेफ्ट में मौजूद ट्रांसमिटर को सोख लेने का है। यह अगला एक्शन पोटेंशियल आरम्भ होने के पहले रासायनिक दूतों को यहाँ से हटा देता है। किन्तु कुछ भी व्यर्थ नहीं जाता–तब यह ग्लियल कोशिकाएँ ट्रांसमिटर का प्रसंसाधित करती हैं और इन्हें भविष्य में उपयोग के लिए तंत्रिका सिरों की भण्डारण वेसिकल में भण्डारित किया जाता है। ग्लियल कोशिका द्वारा किया जाने वाला रखरखाव केवल एक मात्र माध्यम नहीं है जिसके द्वारा न्यूरोट्रांसमिटर साइनेप्स से हटाए जाते हैं। कभी–कभार तंत्रिका कोशिकाएँ ट्रांसमिटर अणुओं को पुनः उनके तंत्रिका सिरों में वापस भेज देती हैं। अन्य मामलों में ट्रांसमिटर को साइनेप्टिक क्लेफ्ट में अन्य रसायनों द्वारा तोड़ा जाता है।

आयन चैनल खोलने वाले दूत

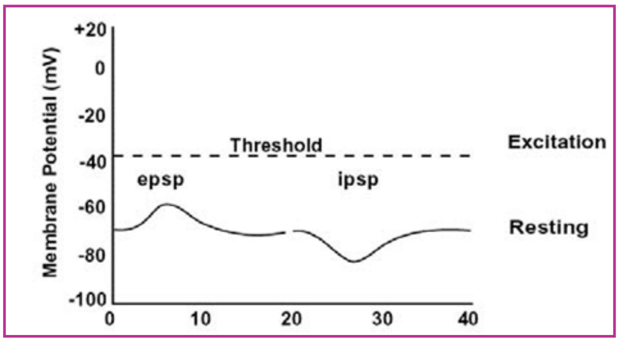
ग्राहियों के साथ न्यूरोट्रांसमिटर की अंतःक्रिया ताले और चाबी के समान है। किसी ग्राही (ताला) के साथ एक न्यूरोट्रांसमिटर (चाबी) के जुड़ने से आमतौर पर एक आयन चैनल खुल जाता है, इन ग्राहियों को **आयनोट्रापिक ग्राही** कहते हैं (चित्र देखें)। यदि आयन चैनल से धनात्मक आयन जैसे सोडियम या कैल्सियम प्रवेश करते हैं तो धनात्मक धारा के अंतःप्रवाह से उत्तेजना उत्पन्न होती है। इसके फलस्वरूप उत्तेजक पोस्ट साइनेप्टिक पोटेंशियल नामक झिल्ली पोंटेंशियल में एक उतार–चढ़ाव आता है। प्रारूपी तौर पर एक न्यूरॉन पर बड़ी संख्या में साइनेप्स आकर मिलते हैं, किसी एक समय इनमें से कुछ सक्रिय होते है और कुछ नहीं होते। यदि इन उत्तेजक पोस्ट साइनेप्टिक पोटेंशियल का योग एक प्रेरणा उत्पन्न करने के स्तर तक पहुँच जाता है तो एक नए एक्शन पोटेंशियल की आवश्यकता होती है और इसके संकेत प्राप्तकर्ता न्यूरॉन के एक्सॉन में उतर जाते हैं, जैसा कि पिछले अध्याय में बताया गया था।



आयनोट्रापिक ग्राही (बाएं) में एक चैनल होता है जिससे होकर सोडियम और पोटेशियम जैसे आयन गुजरते हैं। यह चैनल वृत्त के रूप में व्यवस्थित 5 उप–इकाइयों से बना होता है। मेटाबोट्रापिक ग्राही (दाएं) में चैनल नहीं होते परन्तु कोशिका झिल्ली के अंदर जी–प्रोटीन से जुड़े होते हैं जो संदेश आगे बढ़ा सकते हैं।

मस्तिष्क में प्रमुख उत्तेजक न्यूरोट्रांसमिटर **ग्लूटामेट** है। तंत्रिका सक्रियता में अत्यंन्त शुद्धता की आवश्यकता होती है, जिसके लिए जरूरी है कि अन्य न्यूरॉन में उस गतिविधि का संदमन किया जाए। इसके लिए **संदमन** की प्रक्रिया होती है। संदमक साइनेप्सों पर ग्राहियों की सक्रियता से आयन चैनल खुल जाते हैं जो ऋणात्मक आवेषित आयनों के अंतःप्रवाह की अनुमति देते हैं और इस प्रकार झिल्ली पोटेंशियल में संदमक पोस्ट साइनेप्टिक पोटेंशियल नामक परिवर्तन होता है (चित्र देखें)। यह घटना झिल्ली के विध्रुवीकरण का विरोध करती है और प्राप्तकर्ता न्यूरॉन के कोशिका काय पर एक एक्शन पोटेंशियल की शुरूआत होती है। दो प्रकार के संदमक न्यूरोट्रांसमिटर होते हैं–**गाबा** और **ग्लायसिन**।

साइनेप्टिक ट्रांसमिशन एक अत्यंत तीव्र प्रक्रिया है, एक साइनेप्स पर एक्शन पोटेंशियल आरम्भ होने के समय से अगले न्यूरॉन में एक ईपीएसपी उत्पन्न होने तक की प्रक्रिया अत्यंत तीव्र–एक सेकण्ड के हजारवें भाग के बराबर समय लेती है। विभिन्न न्यूरॉनों को बहुत ही कम समय के अंदर ग्लूटामेट की आपूर्ति का समय निश्चित करना होता है, यदि प्राप्तकर्ता न्यूरॉन में ईपीएसपीएस से एक नई प्रेरणा को सहायता मिलनी है, और संदमन की प्रक्रिया को भी कार्य समाप्त करने के लिए इसी अंतराल के अंदर कार्य करना होता है।



उत्तेजक साइनेप्टिक पोटेंशियल (ईपीएसपी) वास्तव में झिल्ली के पोटेंशियल में –70 मिलीवोल्ट से लेकर 0 मिलीवोल्ट के बीच विस्थापन है। एक संदमक साइनेप्टिक पोटेंशियल (आईपीएसपी) का इसके विपरीत प्रभाव होता है।

मॉड्युलेट होने वाले संदेश

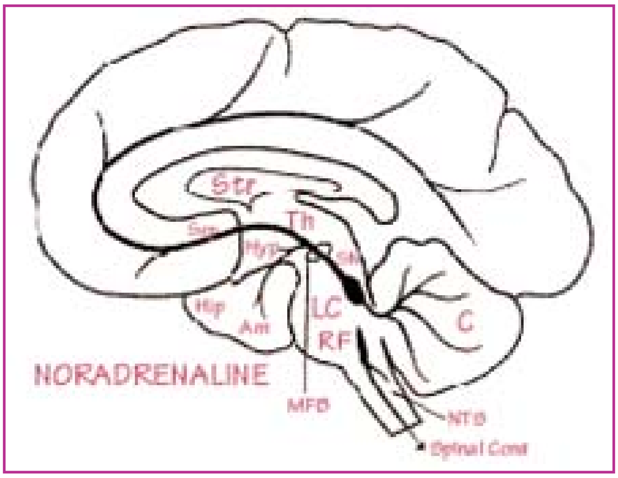
उत्तेजक और संदमक न्यूरोट्रांसमिटर की खोज के दौरान न्यूरॉन से निकलने वाले अन्य अनेक रासायनिक पदार्थों की उपस्थिति का पता चला है। इनमें से अनेक **मेटोबोट्रापिक ग्राहियों** नामक न्यूरॉन की झिल्ली में मौजूद प्रोटीनों से क्रिया करके तंत्रिका संबंधी प्रक्रियाओं को प्रभावित करते हैं। इन ग्राहियों में आयन चैनल नहीं होते, और ये हमेशा साइनेप्स के क्षेत्र में मौजूद नहीं होते, तथा सबसे महत्वपूर्ण बात कि ये एक्शन पोटेंशियल की शुरूआत नहीं करते हैं। अब हमारा विचार है कि न्यूरॉन के अंदर जाने वाली रासायनिक प्रक्रियाओं की व्यापक श्रृंखला समायोजन या मॉड्युलन की है, और इस प्रकार मेटाबोट्रापिक ग्राहियों की गतिविधि को **न्यूरोमॉड्युलेशन** कहते हैं।

मेटाबोट्रापिक ग्राही आमतौर पर कोशिका चयापचय को प्रभावित करने वाली कोशिकाओं के अंदर मौजूद एंजाइमों से लेकर कोशिका के बाहर मौजूद एंज़ाइमों तक आपस में जोड़ने वाले जटिल कणों में पाए जाते हैं। जब एक न्यूरोट्रांसमिटर को पहचाना जाता है और यह एक मेटाबोट्रापिक ग्राही द्वारा जुड़ा है, अंतराल भरने वाले जी–प्रोटीन नामक अणु और झिल्ली से जुड़े अन्य एंजाइम सामूहिक रूप से सक्रिय हो जाते हैं। मेटाबोट्रॉपिक मान्यता स्थल से ट्रांसमिटर के जुड़ाव की तुलना एक प्रज्जवलन कुंजी से की जा सकती है। इससे झिल्ली में आयन होने की संभावना नहीं बनती, जैसा आयनोट्रॉपिक ग्राही करते हैं, बल्कि यह शीघ्रता से अंतः कोशिकीय द्वितीय दूत को सक्रिय कर देता है और जैव रासायनिक क्रियाओं में शामिल हो जाता है (देखें चित्र)। तब न्यूरॉन का चयापचय इंजिन आरंभ होता है और कार्य करने लगता है। न्यूरोमॉड्यूलेशन के प्रभावों में शामिल हैं आयन चैनलों, ग्राहियों, ट्रांसपोर्टरों और जीनों की अभिव्यक्ति में भी परिवर्तन। ये परिवर्तन आरंभ में धीमे होते हैं और उत्तेजक तथा संदमक ट्रांसमिटरों द्वारा आरंभ किए गए प्रभावों की तुलना में लंबे समय तक चलते हैं तथा इनके प्रभाव साइनेस से आगे भी जाते हैं। यद्यपि, ये एक्शन पोटेंशियल आरंभ नहीं करते हैं, न्यूरल नेटवर्क के माध्यम से प्रेरणा आवागमन पर इसका गहरा प्रभाव होता है।

दूत को अभिज्ञात करना

ग्राहियों से जुड़े जी–प्रोटीन पर कार्य करने वाले अनेक दूत **एसिटाइल कोलीन, डोपामिन** और **नॉरएड्रिनेलिन** हैं। इन ट्रांसमिटर्स को निर्मुक्त करने वाले न्यूरॉन को कोशिकाओं पर विविध प्रकार का प्रभाव होता है, परन्तु उनका शारीरिक संगठन भी उल्लेखनीय है, क्योंकि ये संख्या में कम होते हैं, परन्तु इनके एक्सॉन मस्तिष्क में व्यापक रूप से प्रक्षेपित होते हैं (चित्र देखें)। मानव मस्तिष्क में केवल 1600 नॉरएड्रिनेलिन न्यूरॉन होते हैं, परन्तु ये मस्तिष्क और मेरु रज्जु के साथ हिस्सों को एक्सॉन भेजते हैं। ये न्यूरो मॉड्युलेटरी ट्रांसमिटर्स विशुद्ध संवेदी सूचना बाहर नहीं भेजते हैं, परन्तु फाइन ट्यून बिखरे हुए न्यूरोनल समुच्चयों को उनका निष्पादन अनुकूलतम बनाने के लिए भेजते हैं।

नवीनता और तनाव के विभिन्न रूपों के उत्तर में नॉरएड्रिनेलिन निर्मुक्त होता है और इन चुनौतियों के लिए अलग–अलग जटिल उत्तर की व्यवस्था करता है। बहुत से नेटवर्कों को यह ''जानना'' होता है कि यह जीव तनाव में है। डोपामाइन सकारात्मक भावना संबंधी विशेषताओं से जुड़े मस्तिष्क केन्द्रों पर कार्य कर जन्तु के लिए लाभकारी, कुछ विशिष्ट परिस्थितियाँ बनाती है (देखे अध्याय 4)। इसके विपरीत एसिटाइल कोलीन दोनों तरह से कार्य करती है। यह आयनोट्रॉपिक और मेटाबोट्रॉपिक ग्राहियों पर कार्य करता है। सबसे पहले खोजे गए न्यरोट्रांसमिटर में चालक न्यूरॉन से रेखित मॉसपेशी तंतुओं तक तंत्रिका मॉसपेशी जोड़ से होकर संकेत भेजने मे आयनिक प्रक्रियाओं का उपयोग करता है। यह एक न्यूरो मॉड्युलेटर के तौर पर भी कार्य कर सकता है। यह इस तरह भी कार्य करता है उदाहरण के लिए, जब आप किसी बात पर ध्यान केन्द्रित करते हें तो मस्तिष्क के फाइन ट्यूनिंग न्यूरॉन केवल उसी सूचना पर कार्य करते हैं।



नॉर एड्रिनेलिन कोशिकाएँ लोकस सीरुलियस (एलसी) में स्थित होती हैं। इन कोशिकाओं के एक्सॉन मध्य मस्तिष्क में फैले होते हैं, जैसे हाइपो थैलेमस (एचवाईपी), सेरेबेलम (सी) और सेरेब्रल कॉर्टेक्स।

साइनेप्स के विषय में एक अच्छी वेबसाइटः http://synapses.mcg.edu/index.asp देखें।