कोशिकाएं आपस में बातें कैसे करती हैं?

डॉ. डी. बालसुब्रमण्यन

न्यूयॉर्क के लास्कर फाउण्डेशन ने कुछ समय पहले ही अपने सालाना पुरस्कार 2013 की घोषणा की है। चिकित्सा के क्षेत्र में यह पुरस्कार उस तिकड़ी को गया है जिन्होंने एक ऐसा यंत्र बनाया है जो बहरेपन से ग्रस्त व्यक्तियों में काम आ सकता है। यह एक कॉक्लियर इम्प्लांट है। पुरस्कार की घोषणा में कहा गया है कि यह पहली बार है कि चिकित्सीय हस्तक्षेप के ज़रिए मनुष्य की किसी संवेदना को बहाल किया गया है। पब्लिक सर्विस पुरस्कार माइक्रोसॉफ्ट दंपति बिल और मेलिन्डा गेट्स को दिया गया है। उन्हें यह पुरस्कार दुनिया के सबसे अहम स्वास्थ्य सम्बंधी सरोकारों को लेकर हमारे दृष्टिकोण में एक ऐतिहासिक परिवर्तन का नेतृत्व करने और दुनिया के लाखों गरीब लोगों के स्वास्थ्य में सुधार के लिए दिया गया है। इस नेक कार्य के लिए ये दंपति अब तक 26 अरब डॉलर से ज़्यादा दान कर चुके हैं (मुकेश अंबानी की कुल संपत्ति से ज़्यादा)। इसके अलावा, बुनियादी चिकित्सा अनुसंधान के लिए यह पुरस्कार डॉ. रिचर्ड शेलर (जेनेन्टेक) और थॉमस सुडहॉफ (स्टेनफोर्ड) को उस आणविक मशीनरी की खोज के लिए दिया गया है जो न्यूरोट्रांसमीटर के त्वरित स्राव का नियमन करती है।

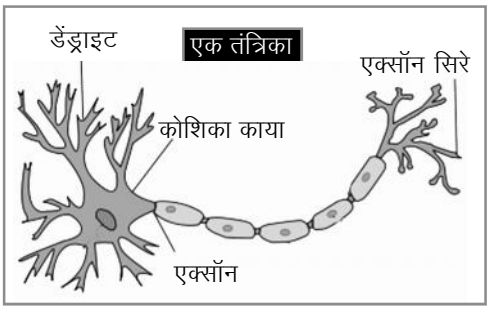
हम यहां बुनियादी चिकित्सा शोध पुरस्कार की चर्चा करेंगे क्योंकि विजेताओं ने मस्तिष्क की क्रियाविधि का आणविक आधार स्पष्ट किया है। दूसरे शब्दों में, उन्होंने यह बताया है कि संवेदना को महसूस करने के पीछे क्या प्रक्रिया होती है।

न्यूरोट्रांसमीटर वे अणु हैं जो एक तंत्रिका कोशिका (न्यूरॉन) से दूसरे में जाते हैं और दर्द, खुशी और अन्य संवेदनाओं के संकेतों का संप्रेषण करते हैं। अफीम में भी इस तरह का एक अणु है, एल्कोहल में दूसरा और कैफीन में तीसरा।

शेलर और सुडहॉफ ने दिखाया कि कैसे ये अणु एक से दूसरी तंत्रिका कोशिका तक ले जाए जाते हैं और कैसे इनका नियमन होता है। इन दोनों वैज्ञानिकों ने अलग-अलग शोध करते हुए पिछले 25 सालों में इस प्रक्रिया में शामिल प्रोटीन और कोशिका मशीनरी को पहचानने का काम किया है।

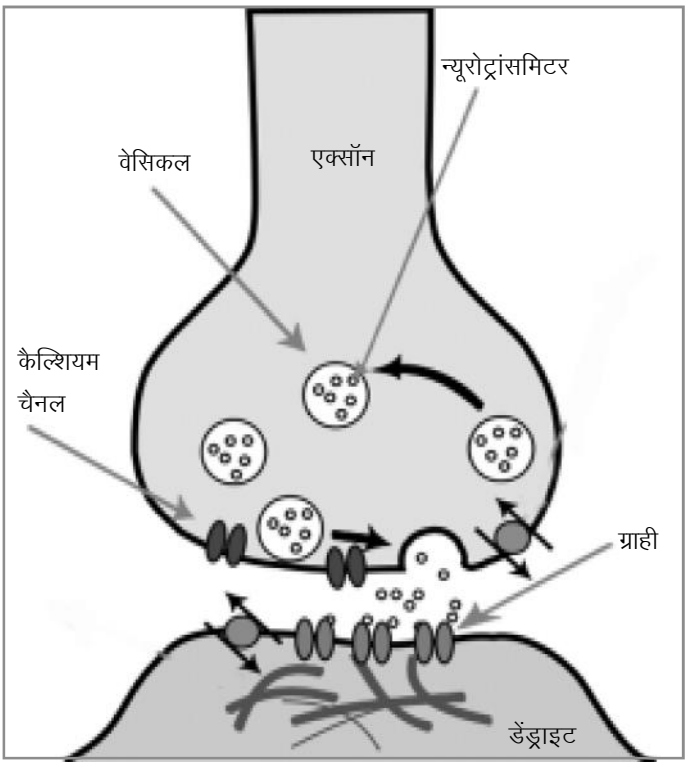
हमारा शरीर 200 से ज़्यादा प्रकार की कोशिकाओं से बना है। इनमें से तंत्रिका कोशिकाएं संवेदना संप्रेषण के लिए ज़िम्मेदार हैं और संरचना और कार्य के लिहाज़ से अनूठी होती हैं। तंत्रिका की काया गोलाकार होती है और सिर सैकड़ों पंखुड़ियों वाले फूल की तरह होता है। प्रत्येक पंखुड़ी डेन्ड्राइट कहलाती हैं। तंत्रिका के दूसरे सिरे पर एक लंबा स्तंभ होता जिसे एक्सॉन कहते हैं। यह एक मीटर तक लंबा हो सकता है। इसके अंत में सैकड़ों शाखाएं निकली होती हैं। कुल मिलाकर तंत्रिका कोशिका ताड़ के बोंसाई पेड़ की तरह दिखती है। लेकिन इसका तना लंबा होता है, डेन्ड्राइट्स इसकी पत्तियां और एक्सॉन जड़ों की तरह दिखते हैं।

तंत्रिकाएं एक-दूसरे के साथ उसी तरह जुड़ी होती हैं जिस तरह जटिल विद्युत परिपथ जुड़े होते हैं। प्रत्येक एक्सॉन का सिरा दूसरी तंत्रिका के डेन्ड्राइट से जुड़ा होता है। एक सिरे पर डेन्ड्राइट और दूसरे पर एक्सॉन की बड़ी संख्या के चलते एक-एक तंत्रिका सैकड़ों दूसरी तंत्रिकाओं के साथ जुड़ी हो सकती हैं। इसे देखते हुए हम कल्पना कर सकते हैं कि छोटा से छोटा मस्तिष्क भी तंत्रिकाओं का कितना जटिल संयोजन होता होगा।



दो तंत्रिकाओं के जुड़ने के

बिंदु को सायनेप्स (एक तरह का जंक्शन) कहते हैं। यही वह जगह है जहां गहमा गहमी होती है। सायनेप्स थैलियों से बना होता है जिनमें न्यूरोट्रांसमिटर रसायन भरे होते हैं। ये रसायन एक तंत्रिका के एक्सॉन से दूसरी तंत्रिका के डेन्ड्राइट को जानकारियों का संचार करते हैं। यह कैसे होता है और न्यूरोट्रांसमिटर कैसे छोड़े जाते हैं, इसी पर शेलर और सुडहॉफ ने शोध कार्य किया।



अर्थात, तंत्रिका संप्रेषण विद्युत संकेत और रासायनिक परिवहन का मिला-जुला रूप है। यह एक विद्युत आवेग के साथ शुरू होता है और तंत्रिका कोशिका के एक्सॉन में बहता है। जब यह विद्युत आवेग अंतिम सिरे पर पहुंचता है तब कैल्शियम अणु कोशिका में प्रवेश कर जाते हैं। इसके प्रभाव में सायनेप्स की थैली फूट जाती है और न्यूरोट्रांसमिटर रसायन के अणु बिखर जाते हैं। न्यूरोट्रांसमिटर रसायन के अणु दूसरी तंत्रिका के डेन्ड्राइट की सतह पर विशेष ग्राहियों से जुड़ जाते हैं - जैसे एक चाभी एक ही ताले में लगती है, उसी तरह एक अणु किसी विशेष ग्राही से ही जुड़ता है। इस प्रकार संकेत प्रवाहित होते हैं। इस प्रक्रिया में शामिल अणु की पहचान करना ही उक्त शोधकर्ताओं के शोध का विषय था।

सुडहॉफ ने एक प्रोटीन समूह (उदाहरण के तौर पर सिनेप्टोटेगमिन) को अलग किया जो कैल्शियम संकेतों पर सक्रिय होते हैं और सायनेप्स पर एक्सॉन व डेन्ड्राइट को जोड़ने का काम करते हैं। दूसरी ओर, शेलर ने उस प्रोटीन समूह को अलग किया जो सायनेप्स के जुड़ाव का काम करता है। आज हम 60 से ज़्यादा ऐसे प्रोटीन्स जानते हैं जो सायनेप्स पर कोशिका झिल्लियों को जोड़ने का काम करते हैं और न्यूरोट्रांसमिटर्स के स्राव और परिवहन का नियमन करते हैं।

शेलर ने बताया कि इन दो दशकों के कामों में कई छोटी-छोटी सफलताओं के पल आए, जिनसे मिलकर एक बड़ा चित्र उभरकर आया। कुल मिलाकर वे सारे जीवों में कोशिका झिल्ली के संलयन की उस बुनियादी प्रक्रिया का खुलासा करने में सफल रहे हैं जो कोशिका से कोशिका संवाद को संभव बनाती है।

सवाल है कि यदि प्रोटीन की मध्यस्थता से चलने वाला यह रास्ता बंद हो जाए, तो क्या हो? जैसे कोई सांप या टिटेनस सूक्ष्मजीव हमारे शरीर में अपना ज़हर प्रविष्ट करा दे? ये प्रोटीन-मध्यस्थता वाले रास्ते को बंद करके तंत्रिका को निष्क्रिय कर देंगे। अवसाद और शिज़ोफ्रेनिया जैसी बीमारियां भी कोशिका झिल्ली संलयन की उक्त प्रक्रिया में गड़बड़ी की वजह से होती हैं। लॉस्कर समीक्षा के मुताबिक "शेलर और सुडहॉफ ने हमारे मस्तिष्क की तंत्रिका क्रियाविधि की जटिल प्रणाली को बहुत सरलता से स्पष्ट किया है।" ***(स्रोत फीचर्स)***