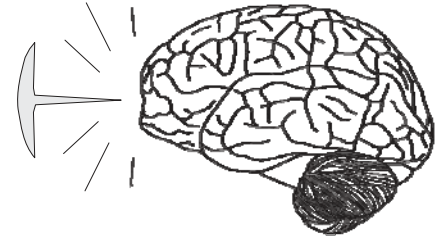
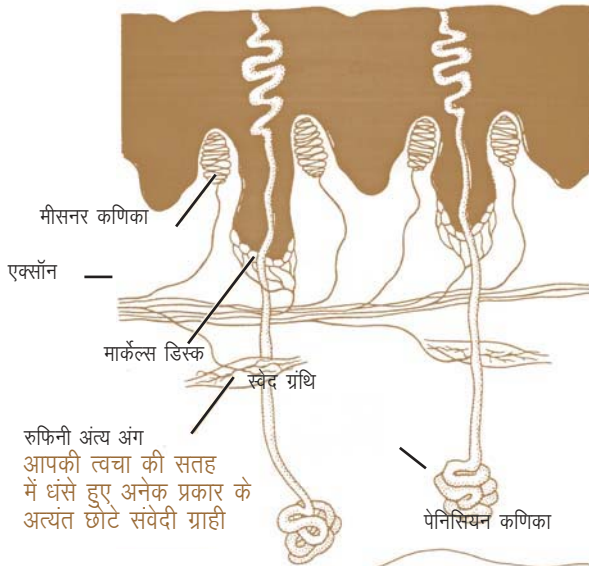


स्पर्श और दर्द



स्पर्श एक विशेष अनुभूति है—आपस में हाथ मिलाना, एक चुम्बन, एक आशीर्वाद देना। यह दुनिया के साथ हमारा पहला सम्पर्क है। हमारे शरीरों में सोमेटो सेंसरी (कायिक संवेदी) दुनिया के विभिन्न पक्षों को पहचानने के लिए ग्राहियों की एक श्रृंखला होती है—स्पर्श, तापमान और शरीर की स्थिति—इसके साथ दर्द की संवेदना के लिए भी। विभेदन की क्षमता शरीर की सतह पर अलग-अलग होती है, क्योंकि यह उन स्थानों पर अति संवेदनशील होती है जैसे हमारी अंगुलियों के सिरे। सक्रिय अन्वेषण महत्वपूर्ण है, जो मोटर प्रणाली के साथ महत्वपूर्ण अंतःक्रियाओं को संकेत देता है। दर्द की अनुभूति हमें सूचित करती है और हमारे शरीर को होने वाली क्षति के प्रति सचेत करती है। इसका सशक्त भावनात्मक प्रभाव है और यह शरीर और मस्तिष्क के अंदर सशक्त नियंत्रण के तहत होता है।




इसकी शुरुआत त्वचा से होती है

त्वचा की डर्मल-पर्ट में धंसे, सतह के नीचे अनेक प्रकार के लघु ग्राही उपस्थित होते हैं। जिस वैज्ञानिक ने सूक्ष्मदर्शी में इन्हें सबसे पहले देखा, उनके नाम पर इन्हें **पेसिनियन** और **मीसनर** कणिका कहा जाता है। **मार्केल्स** डिस्क और **रुफिनी** अंत्य सिरे स्पर्श के विभिन्न पहलुओं का अनुभव करती है। इन सभी ग्राहियों में आयन चैनल होते हैं, जो यांत्रिक विरूपण के उत्तर में खुलते हैं, एक्शन पोटेन्शियल पर सक्रिय हो जाते हैं, जिन्हें सूक्ष्म इलेक्ट्रोडों के माध्यम से प्रायोगिक रूप से अभिलेखित किया जा सकता है। कुछ वर्ष पहले वैज्ञानिकों द्वारा कुछ आश्चर्य में डाल देने वाले प्रयोग किए गए, उन्होंने एकल संवेदी तंत्रिका से अभिलेखित करने के लिए अपनी त्वचा में इलेक्ट्रोड लगाए। इनसे और इन्हीं के समान निश्चेतक से प्रभावित जन्तुओं पर किए गए प्रयोगों से हमें ज्ञात हुआ है कि पहले दो प्रकार के ग्राही शीघ्रता से अनुकूलित हो जाते हैं और ये

तेजी से बदलते छोटे गद्दों (कम्पन और फड़फड़ाहट की अनुभूति) के प्रति सर्वोत्तम रूप से प्रतिक्रिया देते हैं। मार्केल्स डिस्क त्वचा में स्थायी रूप से बने गद्दों के प्रति संवेदनशील होते हैं (दाब की अनुभूति), जबकि रुफिनी सिरे धीरे-धीरे बदलते छोटे गद्दों के प्रति संवेदनशील होते हैं।

ग्राही क्षेत्र सोमेटोसेंसरी ग्राही के विषय में एक महत्वपूर्ण संकल्पना है। यह त्वचा का ऐसा क्षेत्र है, जहाँ प्रत्येक अलग-अलग ग्राही प्रतिक्रिया देता है। पेसिनियन कणिकाओं का ग्राही क्षेत्र मीसनर कणिका की तुलना में बड़ा होता है। ये दोनों तथा अन्य ग्राही मिलकर सुनिश्चित करते हैं कि आपके पूरे शरीर पर आप हर प्रकार की संवेदना की अनुभूति कर सकते हैं। जब एक बार इन्हें उद्दीपन मिलता है तो ये ग्राही संवेदी तंत्रिका के माध्यम से प्रेरणा भेजते हैं, जो मेरुरज्जु की पृष्ठ जड़ों में प्रवेश करती है। स्पर्श ग्राहियों से मेरुरज्जु को जोड़ने वाले एक्सॉन बड़े मायलिनेटेड तंतु हैं, जो अत्यंत तेजी से सेरेब्रल कॉर्टेक्स की ओर बाहर से सूचना प्रसारित करते हैं। ठण्ड, गर्मी और दर्द की संवेदना "खुले" सिरों वाले एक्सॉन से की जाती है, जो अपेक्षाकृत धीरे प्रसारण करते हैं। ताप के ग्राहियों में **अनुकूलन** (देखें प्रायोगिक बॉक्स) दर्शाया जाता है। **सोमेटोसेंसरी कॉर्टेक्स** नामक कॉर्टेक्स में प्राथमिक संवेदी क्षेत्र पर प्रक्षेपण के पहले मेडुला और थैलेमस में स्पर्श करने के लिए इसमें रिले स्टेशन होते हैं। मध्यरेखा को पार करने वाली तंत्रिकाएँ ऐसी होती हैं कि शरीर के दाएँ भाग का प्रतिनिधित्व बायाँ गोलार्द्ध (हेमिस्फेयर) और बाएँ का प्रतिनिधित्व दायाँ गोलार्द्ध करता है।

तापमान अनुकूलन पर एक प्रयोग

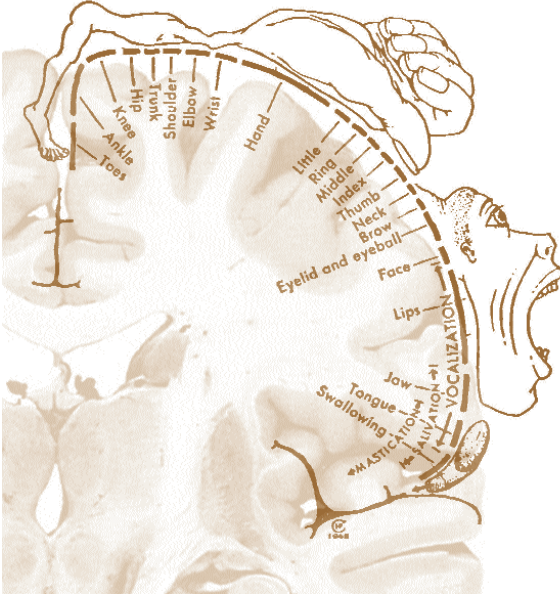


यह बहुत सरल प्रयोग है। आपको एक मीटर लंबी धातु छड़, जैसे टॉवल रेल और पानी की दो बाल्टियाँ चाहिए। एक बाल्टी में काफी तेज गर्म पानी और दूसरी में जितना ठण्डा संभव हो उतना रखा जाए। दोनों बाल्टियों में अपना एक-एक हाथ रखें और इन्हें कम से एक मिनट के लिए रखें। अब अपने हाथ निकाल लें, इन्हें जल्दी से सुखा लें और धातु की छड़ हाथ में पकड़ें। आपको ऐसा लगेगा कि छड़ का तापमान दोनों सिरों पर अलग-अलग है। ऐसा क्यों ?

शरीर से प्राप्त निविष्टि (जानकारी) को **शरीर की सतह का प्रतिनिधित्व तैयार करने** के लिए सोमेटोसेंसरी कॉर्टेक्स के परे व्यवस्थित रूप से "मानचित्रित" किया जाता है। शरीर के कुछ भाग, जैसे कि आपकी अंगुलियों के सिरे और मुँह में ग्राहियों की बड़ी संख्या होती है और इसके संगत संवेदी तंत्रिकाओं की भी उच्च संख्या होती है। हमारी पीठ जैसे हिस्सों में बहुत कम ग्राही और तंत्रिकाएँ होती हैं। यद्यपि, सोमेटोसेंसरी कॉर्टेक्स में न्यूरॉन का पैकिंग घनत्व एकसार होता है। इसके फलस्वरूप, कॉर्टेक्स में कोशिका सतह

का "नक्शा" काफी बिगड़ जाता है। कभी-कभी इसे संवेदी **होमनकुलस** कहा जाता है, यदि यह शरीर की सतह के आर-पार एकसार घनत्व पर फैले स्पर्श ग्राहियों की पूरकता के साथ यदि यह वास्तव में मौजूद था तो व्यक्ति में आश्चर्यपूर्ण विकृति होगी।

आप **दो बिन्दु विभेदन परीक्षण** के साथ शरीर में इस अवकल संवेदनशीलता का परीक्षण कर सकते हैं। कुछ पेपर क्लिप लेकर इन्हें यू आकार में मोड़ें, कुछ का सिरा 2-3 से.मी. भाग छोड़ दें, अन्य को पास से मोड़ें तब अपने एक मित्र की आँखों पर पट्टी बांधकर उसे कहें कि इन पेपर क्लिप के सिरे आपके शरीर के विभिन्न भागों को स्पर्श करें। आपको एक सिरा अनुभव हुआ या दो ? क्या कभी ऐसा हुआ कि आपको दो क्लिप से स्पर्श करने पर भी आपको एक का ही अनुभव हो ? ऐसा क्यों हुआ ?



होमनकुलस। शरीर के इस हिस्से से आने वाले ग्राहियों की संख्या के अनुपात में सोमेटोसंसरी कॉर्टेक्स की सतह पर व्यक्ति की छवि बनाई गई है।

विभेदन की विशिष्ट विभेदन क्षमता

बारीक विवरण जानने की क्षमता शरीर के भिन्न भागों में अलग-अलग होती है और ये अंगुलियों और होठों के पास अत्यंत अधिक होते हैं त्वचा इतनी संवेदनशील है कि एक मिलीमीटर ऊँचाई के सौवें हिस्से से भी कम उठे बिन्दु को माप सके-बशर्ते आप उसे नेत्रहीन व्यक्तियों द्वारा पढ़ी जाने वाली ब्रेल लिपि के अनुसार लिखें। अनुसंधान का एक क्षेत्र बताता है कि ग्राहियों के विभिन्न प्रकार किस प्रकार विभिन्न कार्यों में योगदान देते हैं, जैसे बनावट के बीच विभेद अथवा किसी वस्तु का आकार पहचानना।

स्पर्श केवल एक निष्क्रिय अनुभूति नहीं है जो केवल प्राप्त की गई संवेदना के उत्तर में सक्रिय होती है। यह **गतिशीलता के सक्रिय नियंत्रण** में भी शामिल है। आप के हाथ में माँसपेशियों का नियंत्रण करने वाले मोटर कॉर्टेक्स में मौजूद न्यूरोन, जो आपकी अँगुलियों को हिलाते हैं, उन्हें अँगुलियों के सिरों पर स्थित स्पर्श ग्राहियों से प्राप्त संवेदी निविष्टि प्राप्त होती है। आप किसे बेहतर रूप से पहचान सकते हैं, एक वह वस्तु जो आपके हाथ से फिसली जा रही है या संवेदी और मोटर प्रणालियों के बीच

विषम वार्ता मेरू रज्जु में प्रथम रिलेज पर आरंभ होती है। इसमें मोटर न्यूरोन पर प्रोप्रियोसेप्टिव फीडबैक शामिल होता है और यह कायिक संवेदी प्रणाली के सभी स्तरों पर जारी रहता है। प्राथमिक संवेदी और मोटर कॉर्टिकल मस्तिष्क में अलग-बगल स्थित होते हैं।

सक्रिय अन्वेषण अनुभूति के लिए महत्वपूर्ण है। कल्पना करें कि आप विभिन्न बनावटों के बीच विभेद करते हैं, जैसे कि विभिन्न कपड़ों या सैंड पेपर के अलग-अलग ग्रेडों के बीच का अंतर। आपके विचार से इनमें से कौन सी परिस्थिति सबसे बारीक विभेद पैदा करेगी :

- नमूने पर आपकी अँगुली का सिरा रखना ?
- नमूने पर आपकी अँगुली का सिरा फिराना ?
- आपकी अँगुली के सिरे पर नमूनों को तेजी से चलाना ?

उक्त व्यवहारात्मक प्रयोगों के परिणाम यह प्रश्न उठाते हैं कि संबंधित संवेदी सूचना का विश्लेषण मस्तिष्क में कहाँ किया जाता है। कार्यात्मक मस्तिष्क प्रतिबिम्बन से सुझाव मिलता है कि बनावटों की पहचान या वस्तुओं को छूकर पहचानने में कॉर्टेक्स के विभिन्न क्षेत्र शामिल हैं। **कॉर्टेक्स प्रत्यास्थता** के विषय में अंतर्दृष्टि बनाने के लिए मस्तिष्क प्रतिबिम्बन भी आरंभ किया जाता है, जिससे यह उद्घाटित किया जाता है कि सोमेटोसंसरी क्षेत्र में शरीर का नक्शा अनुभव के साथ बदल सकता है। उदाहरण के लिए, नेत्रहीन ब्रेल पढ़ने वाले व्यक्तियों में प्रथम (इंडेक्स) अँगुली में कॉर्टिकल उपस्थिति अधिक मात्रा में होता है और तार वाद्य बजाने वालों में बाएँ हाथ की अँगुलियों में कॉर्टिकल उपस्थिति अधिक होती है।

दर्द

यद्यपि ज़्यादातर दर्द को स्पर्श के साथ एक अन्य त्वचा संवेदना के रूप में रखा जाता है, परन्तु यह अनेक भिन्न-भिन्न कार्यों और एक अत्यंत भिन्न शारीरिक संगठन के साथ एक प्रणाली है। इसकी मुख्य विशेषता यह है कि यह अप्रिय होती है, यह हर व्यक्ति में अलग-अलग होती है और ताज्जुब की बात है उद्दीपन के स्वभाव के बारे में दर्द ग्राहियों द्वारा भेजी गई सूचना (एक घाव और कीड़े के डंक के कारण उत्पन्न दर्द में बहुत कम अंतर होता है)। प्राचीन ग्रीक सभ्यता में दर्द को एक संवेदना के स्थान पर भावना के रूप में लिया जाता था।

जन्तुओं में एकल संवेगी तंतुओं से अभिलेखित जानकारी से उद्दीपन के प्रति उसकी प्रतिक्रिया का पता चलता है जो उक्तक में क्षति करते हैं या केवल चेतावनी देते हैं-सघन यांत्रिक उद्दीपन (जैसे कि चुम्बन), सघन ऊष्मा, और अनेक प्रकार के रासायनिक उद्दीपन। परन्तु इन प्रयोगों से इन विषयात्मक अनुभव के बारे में प्रत्यक्ष रूप से कुछ भी पता नहीं चलता है।

आण्विक जीववैज्ञानिक तकनीकों से अब ज्ञात हुआ है कि अनेक **नोसीसेप्टर्स** की संरचना और विशेषताएँ क्या हैं। इनमें वे ग्राही शामिल हैं जो 46 डिग्री सेल्सियस से अधिक गर्मी के होने पर प्रतिक्रिया देते हैं, उक्तक में अम्लीयता के प्रति और एक आश्चर्यजनक बात-मिर्च के सक्रिय घटकों के प्रति संवेदनशील होते हैं। सघन यांत्रिक उद्दीपन के उत्तर देने वाले ग्राहियों के जीन अब तक पहचाने नहीं गए हैं, परन्तु ये उपस्थित अवश्य होते हैं। पेरीफेरल अफरेंट तंतुओं के दो वर्ग हानिकारक उद्दीपनों के उत्तर देते हैं : अपेक्षाकृत तीव्र मायलिनेटेड तंतु, इन्हें **एबी तंतु** कहते हैं और ये अत्यंत बारीक, धीमे, गैर-मायलिनेटेड **सी तंतु** हैं। तंत्रिकाओं के दोनों सैट मेरू रज्जु में प्रवेश करते हैं, जहाँ ये तंत्रिकाओं की एक श्रृंखला के साथ जुड़ते हैं, जो सेरेब्रल कॉर्टेक्स तक जाता है। ऐसा करने के लिए वे सामानान्तर आरोही मार्ग अपनाते हैं, एक दर्द के स्थान की खोज करता है (स्पर्श के मार्ग के समान), दूसरा दर्द के भावनात्मक पक्ष के लिए उत्तरदायी है।



मस्तिष्क स्तंभ और एसीसी (एंटीरियर सिंगुलेट) और इंसुलर सहित कॉर्टेक्स में अनेक क्षेत्रों तक मेरू रज्जु (नीचे) के एक क्षेत्र से दर्द के लिए एक आरोही मार्ग।

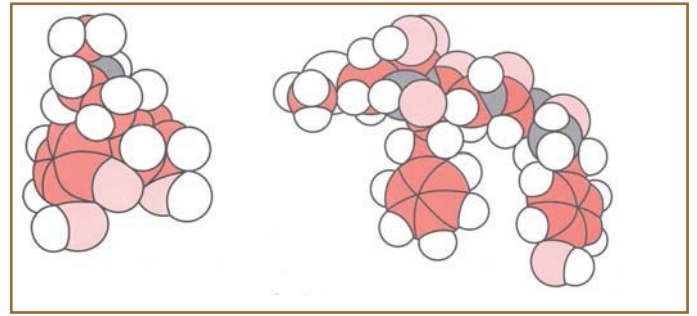
दूसरा मार्ग कायिक संवेदी कॉर्टेक्स की तुलना में काफी अलग प्रतीत होता है और इसमें एंटीरियर सिंगुलेट कॉर्टेक्स और इंसुलर कॉर्टेक्स शामिल हैं। मस्तिष्क प्रतिबिम्बन प्रयोगों में हिप्नोसिस उपयोग करते हुए अब यह संभव है कि दर्द की "अप्रियता" को दर्द से अलग किया जा सके।

प्रयोग में शामिल व्यक्तियों ने अपने हाथ तेज गर्म पानी में डुबाए और फिर इन्हें दर्द की तीव्रता बढ़ने या घटने अथवा दर्द की अप्रियता के लिए हिजोसिस के प्रभाव में रखा गया। पॉजिट्रॉन एमिशन टोमोग्राफी (पीईटी) के उपयोग से यह ज्ञात किया गया था कि अनुभव किए गए दर्द में बदलाव के दौरान कायिक संवेदी कॉर्टेक्स में सक्रियता हुई, जबकि दर्द की अप्रियता के अनुभव के साथ एंटीरियर सिंगुलेट कॉर्टेक्स की सक्रियता जुड़ी हुई है।

दर्द के बिना जीवन ?

हमारी इच्छा दर्द के स्रोतों से दूर रहने, जैसे कि डेंटिस्ट (दाँतों के डाक्टर), की होती है, आप कल्पना कर सकते हैं कि किसी दर्द के बिना आपका जीवन कितना अच्छा होगा। ऐसा नहीं होता है। दर्द के प्रमुख कार्यों में से एक यह है कि हम इतने सक्षम बनें कि दर्द पैदा करने वाली स्थितियों को रोक सकें। नोसीसेप्टिव तंत्रिकाओं में एक्शन पोटेन्शियल मेरू रज्जु में प्रवेश कर स्वचालित सुरक्षात्मक रिपलेक्सज आरंभ करते हैं, जैसे कि विद्वाल रिपलेक्स। इनसे खतरनाक या भयभीत करने वाली परिस्थितियों को टालने का मार्गदर्शन मिलता है।

दर्द का एक अन्य महत्वपूर्ण मुख्य कार्य है गतिविधि का संदमन या रुक जाना—आराम करने से ऊतक में हुई क्षति को ठीक करने में मदद मिलती है। निरसंदेह कुछ परिस्थितियों में यह महत्वपूर्ण है कि गतिविधि या पलायन की प्रतिक्रियाएँ रोकनी नहीं जाती हैं। इन परिस्थितियों से उबरने में मदद के लिए शरीर क्रियाविज्ञान की प्रक्रियाओं का विकास हुआ है, जो या तो दर्द को दबा देती हैं या उभार देती हैं। खोजी गई एक ऐसी प्रथम **मॉड्युलेटरी** प्रक्रिया थी **एण्डोजेनस एनाल्जेसिक** की निर्मित। संभावित चोट की परिस्थिति में, जैसे कि युद्ध भूमि में सैनिक, दर्द की अनुभूति एक आश्चर्यजनक स्तर तक घट जाती है—शायद इसलिए कि ये पदार्थ निर्मुक्त हो जाते हैं। जन्तुओं के प्रयोगों से पता चला है कि मस्तिष्क क्षेत्रों के विद्युत उद्दीपन से, जैसे कि, एक्वेडक्टल ग्रे पदार्थ से दर्द के स्तर में एक उल्लेखनीय उन्नयन होता है और मध्यमस्तिष्क से मेरू रज्जु तक अवरोही मार्ग द्वारा इसे माध्यित किया जाता है।



मॉर्फिन

मेट-एन्केफेलिन

अनेक रासायनिक ट्रांसमिटर्स के साथ एण्डोजेनस ओपिऑइड मेट-एन्काफेलिन इसमें शामिल हैं। दर्द निवारक मॉर्फिन उन्हीं ग्राहियों पर कार्य करता है, जिस पर कुछ एण्डोजेनस ओपिऑइड क्रिया करते हैं।

बढ़े हुए दर्द की कंवर्स घटना हाइपरएल्जेसिया कहलाती है। दर्द के स्तर में कमी आती है, दर्द की सघनता में वृद्धि होती है और कभी-कभी दोनों ही उस क्षेत्र पर विस्तारित हो जाते हैं, जिस पर दर्द का अनुभव किया जाता है और यहाँ तक कि विनाशकारी उद्दीपन की अनुपस्थिति में भी दर्द अनुभव होता है। यह एक प्रमुख क्लिनिकल समस्या हो सकता है। हाइपरएल्जेसिया में पेरीफेरल ग्राही और आरोही दर्द के मार्गों के विभिन्न स्तरों पर जटिल घटनाएँ शामिल हैं। इनमें रासायनिक रूप से माध्यित उत्तेजना और संदमन की अंतःक्रिया शामिल हैं। पुराने दर्द की स्थिति में देखा गया हाइपरएल्जेसिया उत्तेजना में वृद्धि और संदमन के तनाव के फलस्वरूप होता है। इसमें से अधिकांश का कारण, संवेदी सूचना का प्रसंसाधन करने वाले न्यूरॉनों की प्रतिक्रियाशीलता में बदलाव का होना है। ग्राही अणुओं में महत्वपूर्ण बदलाव होते हैं, जो संबंधित न्यूरोट्रांसमिटर्स की गतिविधि को माध्यित करते हैं। हाइपरएल्जेसिया की कोशिकीय प्रक्रियाओं की हमारी समझ में काफी उन्नति होने के बावजूद, पुराने दर्द का क्लिनिकल उपचार अब भी दुखद रूप से अपर्याप्त है।

अनुसंधान अग्रणी



पारम्परिक चीनी चिकित्सा में दर्द से राहत के लिए "एक्यूपंचर" नामक विधि का उपयोग किया जाता है। इस विधि में शरीर की मेरीडियन कही जाने वाली दिशा के अनुसार विशेष स्थितियों में त्वचा में बहुत पतली सुइयाँ डाली जाती हैं, फिर उपचार करने वाला व्यक्ति उन्हें घुमाता या इनमें कम्पन पैदा करता है। इनसे निश्चित रूप से दर्द में राहत मिलती है। परन्तु अब तक कोई यह नहीं बता सका कि ऐसा क्यों है ?

चालीस वर्ष पहले इसकी कार्य विधि जानने के लिए चीन में एक अनुसंधान प्रयोगशाला की स्थापना हुई। इसकी प्राप्ति से पता चला कि कम्पन की एक आवृत्ति पर विद्युत उद्दीपन से एण्डोर्फिन नामक एण्डोजेनस ओपिऑइड की निर्मित शुरू हो जाती है। इनमें से एक है मेट-एन्केफेलिन, एक अन्य आवृत्ति पर उद्दीपन से डायनार्फिन के प्रति संवेदनशील एक अन्य प्रणाली सक्रिय हो जाती है। इस कार्य से एक कम खर्चीली विद्युत एक्यूपंचर मशीन को विकास हुआ (बाएँ) जिसे दवाओं के बजाय दर्द से राहत पाने में उपयोग किया जा सकता है। एक जोड़ा इलेक्ट्रोड में से एक हाथ के "हैकू" बिन्दु पर और दूसरा दर्द के स्थान पर रखा जाता है।