JOURNAL OF MEDICAL CONCEPTS IN HINDI

Long article (Physiology): प्रथम प्रोफेशनल के पाठ्यक्रम से

22-25

BASIC ORGANISATION OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

डॉ प्रज्ञा अग्रवाल, सह आचार्या, फिजियोलॉजी विभाग, संतोष मेडिकल कॉलेज, गजियाबाद

विचार करें, किसी भावनात्मक दृश्य को देखकर हमारी आँखें कैसे भर आती हैं, वायवा के नाम पर दिल कैसे धड़कने लगता है, स्वादिष्ट व्यंजन को देखकर मुंह में पानी कैसे आ जाता है एवं घी-तेल युक्त भोजन के duodenum में पहुँचते ही गॉल ब्लैडर कैसे कॉन्ट्रैक्ट हो जाता है? इनमें से कोई भी कार्य हमारे नियंत्रण में नहीं होता। यह सभी प्रक्रियाएं हमारे सोचे बिना ही संपन्न होती रहती हैं एवं अपने आप ही नियंत्रित होती हैं। इसीलिए इनको नियंत्रित करने वाले तंत्र को autonomic nervous system (ANS) कहते हैं। ANS का अर्थ है, स्वनियंत्रित (ग्रीक auto = स्वयं, nomos = नियंत्रण) नर्वस सिस्टम। जिस प्रकार somatic nervous system (NS) शरीर की voluntary muscles को नियंत्रित करता है, यह ANS शरीर involuntary viscera को नियंत्रित करता है। इसी के माध्यम से सभी प्रकार के बाह्य एवं आतंरिक परिवर्तन (external stimuli, emotions एवं internal status), शरीर के आतंरिक अंगों (internal viscera) को प्रभावित करते हैं।

PARTS OF ANS

Somatic NS की ही भांति संरचना के आधार पर ANS के भी दो भाग होते हैं, central एवं peripheral ANS I Peripheral ANS को इसके कार्यों के आधार पर दो भागों में बांटा जा सकता है, सिम्पैथेटिक नर्वस सिस्टम (SNS) एवं पैरा-सिम्पैथेटिक नर्वस सिस्टम (PNS)। SNS एवं PNS की मूल संरचना एक समान ही होती है। इन दोनों में ही एक प्रि-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन, एक पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन एवं इन दोनों के मध्य एक ऑटोनॉमिक गैंग्लियॉन होता है।

A. PREGANGLIONIC NEURON

यह न्यूरॉन्स, स्पाइनल कॉर्ड के **intermediolateral horn** से उत्पन्न होते हैं (इनकी सेल बॉडीज, स्पाइनल कॉर्ड के इण्टर-मीडियो-लैटरल हॉर्न में स्थित होती हैं)। यहाँ से यह न्यूरॉन्स, स्पाइनल कॉर्ड के एन्टीरियर हॉर्न से अल्फा एवं गामा मोटर न्यूरॉन्स के साथ वेंट्रल रुट से निकलते हैं। ब्रेन से क्रेनियल नर्व्ज के साथ निकलने वाले न्यूरॉन्स की सेल बॉडीज, इन क्रेनियल नर्व्ज के मोटर न्यूक्लिआइ में स्थित होती हैं।

यह small diameter (thin), slowly conducting, type B myelinated fibres होते हैं। इनके विपरीत, अल्फा एवं गामा मोटर न्यूरॉन्स, large diameter, rapidly conducting, myelinated neurons होते हैं।

Neurotransmission in preganglionic neurons - न्यूरोट्रांसमिटर (NT) के रूप में यह

न्यूरॉन्स **acetylcholine (ACh)** सिक्रीट करते हैं (अर्थात् cholinergic होते हैं)। ध्यान रहे, स्पाइनल कॉर्ड से निकलने वाले सभी न्यूरॉन्स (अल्फा एवं गामा मोटर न्यूरॉन्स तथा SNS एवं PNS के प्रि-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स), cholinergic ही होते हैं। इसी प्रकार, ब्रेन से निकलने वाली सभी मोटर क्रेनियल नर्व्ज भी cholinergic ही होती हैं।

B. AUTONOMIC GANGLIA

SNS एवं PNS दोनों में, प्रि एवं पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स के मध्य मिलने वाले गैंग्लिया भी एक ही प्रकार के होते हैं। दोनों के प्रि-गैंग्लियॉनिक नर्व टर्मिनल से ACh सिक्रीट होता है (अर्थात यह cholinergic होते हैं)। दोनों के पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन पर **nicotinic receptors** होते हैं जिन पर यह ACh कार्य करता है। ध्यान रहे, वेंट्रल स्पाइनल रुट से ही निकल रहे मोटर न्यूरॉन्स, जो स्केलेटल मसल्स पर स्थित न्यूरो-मस्कुलर जंक्शन (NMJ) तक पहुँचते हैं, वह भी cholinergic होते हैं एवं NMJ पर स्थित रिसेप्टर्स भी nicotinic ही होते हैं। इन दोनों में भिन्नता दिखाने के लिये ऑटोनॉमिक गैंग्लियॉन पर मिलने वाले nicotinic receptors को Nn एवं NMJ के nicotinic receptors को Nm लिखते हैं।

Ganglia of SNS and PNS are differentially located - यद्यपि SNS एवं PNS के गैंग्लिया, संरचना की दृष्टि से एक समान हैं, तब भी शरीर में अपनी स्थिति के अनुसार यह दोनों भी एक दूसरे से पूर्णतयः भिन्न होते हैं। SNS में यह गैंग्लिया, स्पाइनल कॉर्ड से निकलने के बाद उसके समीप ही स्थित पैरा वर्टिब्रल अथवा प्रि-गैंग्लियॉनिक गैंग्लिया में ही बन जाते हैं। इसके विपरीत PNS के यह गैंग्लिया, स्पाइनल कॉर्ड से काफी दूर, अधिकांशतः अंगों के ऊपर ही स्थित होते हैं। इसी कारण से SNS के पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स, PNS के पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स की अपेक्षा काफी लंबे होते हैं।

C. POSTGANGLIONIC NEURON

यहां प्रश्न यह उठता है कि यदि SNS एवं PNS में प्रि-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स (small diameter, slowly conducting, type B fibres), autonomic ganglia एवं पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स (unmyelinated, slowly conducting, type C fibres) सभी पूर्ण रुपेण एक समान हैं, तब इनके प्रभाव में भिन्नता का होना किस प्रकार से संभव है? वास्तव में SNS एवं PNS के प्रभावों में यह भिन्नता उनके पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स की भिन्नताओं के कारण से होती है। यह सही है कि SNS एवं PNS में यह न्यूरॉन्स, संरचना की दृष्टि से एक प्रकार के हैं, परंतु कार्य की दृष्टि से एक दूसरे से यह पूर्णरुपेण भिन्न हैं। SNS के पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स मुख्यतः NE सिक्रीट करते है, जबकि PNS में ACh । अंतिम NT की यह भिन्नता ही इन दोनों के प्रभावों को एक दूसरे से पूर्णरुपेण भिन्न करती है।

Features of post-ganglionic neurons - ऑटोनॉमिक गैंग्लिया से निकलने वाले सिम्पैथेटिक एवं पैरा-सिम्पैथेटिक दोनों प्रकार के पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स, **unmyelinated, very thin, slowly conducting type C fibres** होते हैं।

DIFFERENCES BETWEEN SOMATIC AND AUTONOMIC NEURONS

स्पाइनल कॉर्ड की वेंट्रल रुट से निकलने वाले सोमैटिक (अल्फा एवं गामा) न्यूरॉन्स तथा ऑटोनॉमिक (सिम्पैथेटिक एवं पैरासिम्पैथेटिक) न्यूरॉन्स में दो मूलभूत अंतर होते हैं।

जहाँ सोमैटिक न्यूरॉन्स, स्पाइनल कॉर्ड से निकलकर सीधे मसल्स तक पहुंचकर NMJ में टर्मिनेट करते हैं, वहीँ ऑटोनॉमिक न्यूरॉन्स पहले अपने गैंग्लिया तक पहुँचते हैं एवं वहां साइनैप्स बनाते हैं जिससे निकलने वाले पोस्ट-गैंग्लियॉनिक न्यूरॉन्स अपने टारगेट ऑर्गन्स तक पहुँचते हैं। इस प्रकार, सोमैटिक मोटर न्यूरॉन्स, single neurons होते हैं जबकि ऑटोनॉमिक न्यूरॉन्स, paired neurons होते हैं जो ऑटोनॉमिक गैंग्लिया के माध्यम से जुड़े रहते हैं।

Somatic एवं ऑटोनॉमिक न्यूरॉन्स के मध्य एक अंतर और भी होता है। सोमैटिक न्यूरॉन्स का प्रभाव अत्यंत केंद्रित (focused) होता है। वह एक मसल के कुछ NMJ तक ही पहुँचता है एवं उसको उत्तेजित करता है। इसके विपरीत, ऑटोनॉमिक न्यूरॉन्स को इतना केंद्रित होने की आवश्यकता नहीं होती। कभी-कभी इसके प्रभाव का फैलाव (diffuse होना), शरीर के लिए अधिक लाभदायक रहता है। ऑटोनॉमिक न्यूरॉन्स का diffuse response इसके न्यूरॉन्स के द्वारा अनेकों साइनैप्स बनाने के कारण से होता है।

DIFFERENCES BETWEEN PARASYMPATHETIC AND SYMPATHETIC NEURONS

वास्तव में सिम्पैथेटिक स्टिमुलेशन की आवश्यकता तो किसी स्ट्रेस से निबटने के लिए पूरे शरीर को पड़ती है इसलिए सिम्पैथेटिक डिस्चार्ज, पूरे शरीर में फैला हुआ (diffuse) होता है जिससे इसका प्रभाव व्यापक हो सके। इसके विपरीत, पैरासिम्पैथेटिक स्टिमुलेशन की आवश्यकता विश्राम के समय, ध्यानपूर्वक किसी एक कार्य को करने के लिए पड़ती है जिसके लिए पैरासिम्पैथेटिक डिस्चार्ज अत्यंत केंद्रित (circumscribed) ही होता है।

सिम्पैथेटिक डिस्चार्ज में फैलाव के लिए ही एक प्रि-गैंग्लियॉनिक सिम्पैथेटिक न्यूरॉन अनेकों पोस्ट-गैंग्लियॉनिक सिम्पैथेटिक न्यूरॉन्स से साइनैप्स करता है जबकि पैरासिम्पैथेटिक डिस्चार्ज को केंद्रित रखने के लिए एक प्रि-गैंग्लियॉनिक पैरासिम्पैथेटिक न्यूरॉन केवल एक ही पोस्ट-गैंग्लियॉनिक पैरासिम्पैथेटिक न्यूरॉन से साइनैप्स करता है। यह तथ्य enteric nervous system

पर लागू नहीं होता क्योंकि यहाँ वैगस नर्व के कुछ फाइबर्स से ही सम्पूर्ण GIT तक उसके डिस्चार्ज पहुँचाने होते हैं। इसीलिए, GIT में वैगस नर्व का प्रत्येक न्यूरॉन, 2000 myentric plexus neurons तक से साइनैप्स कर सकता है।

SNS के गैंग्लिया, स्पाइनल कॉर्ड के समीप स्थित होते हैं जबकि PNS के अंगो के ऊपर। इस कारण से SNS के प्रि-गैंग्लियॉनिक सिम्पैथेटिक न्यूरॉन्स, पोस्ट-गैंग्लियॉनिक सिम्पैथेटिक न्यूरॉन्स की अपेक्षा छोटे होते हैं जबकि PNS के पोस्ट-गैंग्लियॉनिक पैरा-सिम्पैथेटिक न्यूरॉन्स, प्रि-गैंग्लियॉनिक पैरा-सिम्पैथेटिक न्यूरॉन्स की अपेक्षा छोटे होते हैं।

वास्तव में SNS, PNS की अपेक्षा अधिक विस्तृत होता है। यह स्पाइनल नर्व्ज एवं ब्लड वेसेल्स के चारों ओर बने प्लेक्सस के माध्यम से शरीर के काफी बड़े भाग में फैला होता है।