

授与機関名 順天堂大学

学位記番号 甲第 97 号

Implication of the central nucleus of the amygdala in cardiovascular regulation and limiting maximum exercise performance during high-intensity exercise in rats

(高強度運動時の循環調節と最大運動パフォーマンスにおける扁桃体中心核の役割)

月岡 恵惟 (つきおか けい)

博士 (スポーツ健康科学)

論文内容の要旨

本研究では情動および循環調節に関与する扁桃体中心核 (CeA) に着目し、当該脳領域が高強度運動によって活動することで循環調節に影響を与え、最大運動パフォーマンスを制限する一つの要因になっているとの仮説を検証することを目的とした。この仮説を検証するために3つの実験を行った。初めに、高強度運動による CeA の活性化が循環調節および最大運動パフォーマンスに対しどのような影響を及ぼしているのかについて明らかにするために、両側の CeA を破壊する前後において、ラットに漸増運動負荷試験を施し運動時間および循環パラメーターを比較した。その結果、CeA の破壊 (lesion 群) はコントロール (sham 群) と比較して運動時間を延長 ($p < 0.05$) し、さらに最大運動時直前に見られる血圧が急上昇する時間を遅らせる ($p < 0.05$) ことが明らかとなった。次に、高強度運動時の循環調節における中枢経路を探索するために、循環調節中枢である延髄孤束核 (NTS) に逆行性トレーサーである Cholera Toxin Subunit B (CTB) を注入し、その後漸増運動負荷試験を実施した。その結果、疲労困憊を伴う運動は安静時と比較して CeA-NTS 経路を活性化させる ($p < 0.001$) うえに、運動に関わる交感神経系の中枢である視床下部室傍核 (PVN) と NTS を結ぶ経路も活性化させる ($p < 0.001$) ことが明らかとなった。最後に、CeA と PVN が高強度運動時に影響を与える潜在的な自律神経応答を調べるために、麻酔下ラットの CeA、もしくは PVN を単独微小電気刺激、およびその両方を同時に刺激したときの循環応答を確認した。その結果、CeA と PVN の同時刺激はベースラインと比較して平均血圧 ($p < 0.01$)、心拍数 ($p < 0.05$)、筋血流量 ($p < 0.01$)、筋血管抵抗 ($p < 0.05$) を増大させた。しかしながら、それぞれの単独刺激ではベースラインと比較して平均血圧 (CeA: $p < 0.001$, PVN: $p < 0.01$)、心拍数 (CeA: $p < 0.01$, PVN: $p < 0.05$) および筋血流量 (CeA: $p < 0.01$, PVN: $p < 0.01$) を増加させたが、筋血管抵抗 (CeA: $p = 0.660$, PVN: $p = 0.353$) には変化がなかった。これらのことから、高強度運動中における CeA の活動が最大運動パフォーマンスを制限している可能性が示唆された。さらに、PVN-NTS 経路に対する CeA の制御が高強度運動時における循環応答に関与している可能性も示唆された。本研究は、未だ明らかになっていない中枢性疲労のメカニズムおよび高強度運動時における循環調節機構の解明に向けた研究の一つであり、スポーツ健康科学の発展に貢献するものである。