

## 温浴により血中 BDNF が増加する 温浴の効果を科学する

児嶋 大介<sup>1)</sup>, 中村 健<sup>1)</sup>, 木下利喜生<sup>1)</sup>, 橋崎 孝賢<sup>1)</sup>, 森木 貴司<sup>1)</sup>, 櫻井 雄太<sup>2)</sup>, 山城 麻未<sup>2)</sup>,  
藤田 恭久<sup>1)</sup>, 安岡 良訓<sup>3)</sup>, 田島 文博<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>公立大学法人和歌山県立医科大学附属病院リハビリテーション部,

<sup>2)</sup>那智勝浦町立温泉病院リハビリテーション科, <sup>3)</sup>社会医療法人黎明会北出病院リハビリテーション科

**key words** 頸下浸水・アルツハイマー病・中枢温

### 【はじめに, 目的】

Brain-derived neurotrophic factor(以下 BDNF)は神経細胞の発生や成長, 維持, 修復に働き, さらに学習や記憶, 情動, 摂食, 糖代謝などにおいても重要な働きをする分泌タンパク質である。近年, アルツハイマー病やうつ病を含む神経変性疾患や II 型糖尿病, 肥満症患者において, 脳内と血液中の BDNF 水準が低下する事が報告された。これらの疾病に対する治療手段の一つである運動が, BDNF 水準を上昇させる事は周知の通りである。しかし, 運動だけでなく, 様々な因子が BDNF を調節する。Goekintらは, 低温環境下と比較して, 高温環境下での運動に伴う中枢温の上昇により, 血中 BDNF 上昇率が有意に増加すると報告した。これらの事より, 我々は中枢温の上昇が, 血中 BDNF を増加させる因子であると推測した。そこで我々は, 20 分間の温水頸下浸水前後での血中 BDNF, 末梢での BDNF 代謝機序に関係するコルチゾール, 血小板, 単球を測定する事を目的とした。

### 【方法】

被験者は若年健常男性 8 名(年齢  $24.8 \pm 2.8$  歳, 身長  $173.2 \pm 0.1$ cm, 体重  $65.9 \pm 3.9$ kg)とした。また, 全ての被験者は測定前日から激しい運動・カフェイン・アルコールの摂取を禁止した。被験者は, 水着に着替え, 室温  $28^\circ\text{C}$  の環境で, 血圧・心拍数と中枢温として食道温をモニタリングしながら安静座位をとった。血圧・心拍数が安定した後, 30 分間の浸水前測定を行った。その後,  $42^\circ\text{C}$  の温水に頸まで浸かりながら(頸下浸水) 20 分間安静座位をとり, その後再び室温  $28^\circ\text{C}$  の環境で 30 分間の安静座位をとった。浸水前, 浸水直後, 浸水 15 分後, 浸水 30 分後に, 左前腕からそれぞれ 6ml を採血した。採血後, 直ちに遠心分離機で血漿・血清を分離させ, ELISA 法により血中 BDNF を測定した。また, コルチゾール, ヘマトクリット値, 血小板, 単球の測定を行った。温水は那智勝浦町立温泉病院の地下から湧き出るものをポイラーで温度調節し, 使用した。結果の解析は ANOVA を行い, post hoc テストで Tukey-Kramer を用いて負荷前後の検定を行い, 有意水準は 5% 未満とした。

### 【結果】

頸下浸水負荷前後の食道温は浸水前 ( $37.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ) と比較し, 浸水直後 ( $39.5 \pm 0.3^\circ\text{C}$ ) ( $P < 0.01$ ), 浸水 15 分後 ( $38.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ) に上昇が認められ ( $P < 0.05$ ), 浸水 30 分後には浸水前水準に戻った。血中 BDNF 濃度は, 浸水前 ( $38.1 \pm 4.6$ ng/ml) と比較し, 浸水直後 ( $54.6 \pm 5.6$ ng/ml), 浸水 15 分後 ( $54.6 \pm 2.6$ ng/ml) に上昇が認められ ( $P < 0.05$ ), 浸水 30 分後には浸水前水準に戻った。コルチゾールは, 浸水前 ( $10.1 \pm 1.6$ μg/ml) と比較し, 浸水直後 ( $6.3 \pm 1.2$ μg/ml) に低下 ( $P < 0.05$ ) が認められ, 浸水 15 分後に浸水前水準に戻った。ヘマトクリット値, 単球, 血小板に有意な変化は認めなかった。

### 【考察】

若年健常者において,  $42^\circ\text{C}$  温水頸下浸水により血中 BDNF が増加した。今回ヘマトクリット値に変化がなかったため, 温熱負荷による血液濃縮の影響を受けていないと考えられる。BDNF は運動により増加するが, 中枢温の上昇を伴うと, さらに増加することが報告されている。しかし, 中枢温の上昇そのものが BDNF 上昇を惹起する報告はこれまでにない。今回の研究では, 被験者は安静座位を保ったため, 中枢温の上昇が血中 BDNF を増加させる因子であると考えられる。コルチゾールは, BDNF の発現を抑制させるという報告がある。今回, コルチゾールの低下と BDNF の上昇が浸水直後に認められたため, コルチゾールの低下が BDNF の増加に寄与した可能性がある。血中 BDNF の 90% 以上は血小板内に蓄えられ, 血小板の活性化や凝固の過程で放出される。また, BDNF は単球の活性化により合成されるという報告がある。しかし, 今回, 血小板数と単球数に変化は認められなかったため, 血中 BDNF の増加は血小板からの放出や単球由来ではないと考えられる。

### 【理学療法学研究としての意義】

若年健常者において,  $42^\circ\text{C}$  温水に 20 分間の頸下浸水は血中 BDNF を上昇させる。温浴が脳障害や認知症, 代謝性疾患の治療応用が期待できる結果となった。