

運動不足ディシーソーム指標と 北海道型運動療法及び補助器具の開発

- 沖田 孝一 [北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科／教授]
横井 久卓 [札幌ハートセンター札幌心臓血管内科リハビリテーション病院／院長]
米田 敦 [株式会社コア北海道カンパニー／技術担当部長]
森田 憲輝 [北海道教育大学岩見沢校／准教授]
高田 真吾 [北海道大学大学院医学研究科循環病態内科学／博士研究員]
絹川 真太郎 [北海道大学大学院医学研究科循環病態内科学／講師]
筒井 裕之 [北海道大学大学院医学研究科循環病態内科学／教授]
堀内 雅弘 [山梨県環境科学研究所・環境健康研究部・環境生理学研究室／室長]

背景・目的

道民の生活習慣病有病率は、全国平均より高く、平均寿命は下回る。その要因として、身体不活動疾患相互連関(運動不足ディシーソーム)が重要な要因と考えられる。身体不活動との関連が証明された疾患は、心血管疾患、糖尿病、大腸癌、乳癌、うつ、認知症、骨粗鬆症などであるが、それらの病態には異所性に沈着した脂肪による“炎症”が深く関連していることが明らかにされてきている。一方、運動などの身体活動は、骨格筋において抗酸化酵素とミオカイン(筋由来生理活性物質)を誘導し、抗炎症性に作用する。人において骨格筋量や体力が生存率と関連があることは、それを反映した結果と考えられる。本研究では、道民の身体活動度、体力、身体特性、血液生化学的検査および新指標(炎症、ミオカインなどのバイオマーカー)を測定し、総合的健康状態との関連を調べ、食も踏まえた風土に基づく運動・行動療法ガイドラインの提言と、降雪地の不利をカバーする運動療法補助器具の開発を行う。

内容・方法

- 1) 道民における“運動不足ディシーソーム”を明らかにするため、職域、年齢を考慮して選定した集団において身体活動量、食生活に関するアンケート調査を行い、体組成、体力指標、骨格筋量、筋力、血圧、および糖・脂質代謝、炎症性動脈硬化指標(C反応性蛋白:CRP)、ミオカイン(brain-derived neurotrophic factor: BDNF など)を含む血液生化学的検査所見などから評価した多面的健康状態との関連を調べる。これらのデータに基づき、多面的な健康状態を統合的に反映する至適なバイオマーカーを明確にする。
- 2) 運動補助器具の開発: 積雪期の室内においても、効

果的に体力、筋量向上を得るための下肢に装着する筋圧迫装具(血流制限可能)を開発し、その有効性を調べる。血流制限を併用すると低強度の運動でも高強度運動に匹敵する効果が得られる。

- 3) 文献的検討および調査データを集積・解析し、標準的な運動療法ガイドラインとともに冬期に適した運動・行動療法ガイドラインを作成する。同時に北海道に多い肥満者において有効に減量するための食事方法を実際の介入研究により、検討する。また冬期歩行を安全に行うためのストックを用いた歩行(ノルディック歩行)を普及させるためのアイデアツールを考案する。

結果・成果

- 1) 北海道民における運動不足を発端にする疾患相互連関に関して、血液検査(新バイオマーカーを含む)、身体測定、体力測定、アンケートを用いた断面調査をもとに総合的な健康状態に強く関連する項目を明らかにし、また今後そのデータ解析を蓄積・発展させるためのPCソフトウェアを開発した。①まず始めに運動不足に関連した病態を知るため、運動習慣と関連のある項目を統計学的に調べた(単相関)。運動習慣の有無では、運動している人で高感度CRPが低値を示し(図1左)。また高感度CRPのみに運動習慣との負の相関傾向を認めた(図1右)。意外なことに運動習慣と肥満、脂質異常、耐糖能異常、高血圧に関連性を見いだすことはできなかった。②次に肥満(体格指数で評価)に関与する因子を解析し、喫煙、飲酒、嗜好飲料が正の相関を示した($n=126$, $p<0.05$)。一方、運動耐容能(推定最大酸素摂取量で評価)、脚筋力が負の相関を示した($n=126$, $p<0.05$)。③信頼性の高いバイオマーカーである高感度C反応性蛋白を目的変数として、それに影響する因子を解析した結果、喫煙、肉類摂取、嗜好飲料が正の相関、一方、飲酒、運動耐容能、筋力、柔軟性は、負の相関を示していた($n=126$, $p<0.05$)。④収縮期血圧については、喫煙、飲酒、嗜好飲料が正の相関を示していた($n=126$, $p<0.05$)。一方、新バイオマーカーとしての可能性として、BDNF、GH、testosterone、leptin、grerin、IGF-1等を北海道大学および一部外注にて測定したが、特に期待したBDNFに関しては、年齢に強い相関が見られたものの($n=52$, $p<0.001$)、その他の健康指標との関係は、解釈が難しい結果となった。

PCソフトウェアは、任意に無記名で個人情報(身長、体重、腹囲、血圧、身体活動度、居住環境、食嗜好など)を入力し、データを蓄積するとともに一部のデータから大規模疫学データ(フラミンガムスタディ)に基づく脳卒中、心筋梗塞発症のリスクを計算し、表示するように作られている。このデータを各市町村に配布することで、その地域の住民の肥

満・生活習慣病有病率、身体活動度、食品嗜好、睡眠、QOLなどの情報を集積し、他の地域および全国と比較することができる。これらの疫学データが蓄積していけば、北海道独自のリスク評価が可能になってくる可能性がある。

- 2) 運動(特に筋力トレーニング)に血流制限を併用することで、その効果が著しく向上することを我々は、示してきたが、これまで用いてきた器具は、大掛かりで高価なものであり、一般家庭で利用できるものではなかった。今回の研究開発においては、組織酸素化モニターや近赤外分光法を用い、まず適正な血流制限カフの特徴を明らかにし、またカフの加圧方法とその圧を維持するためのノウハウを検討した。さらに静脈血栓などの副作用を防止する観点から、血流制限を血管走行部位ではなく、筋腹を幅広いカフで圧迫する方法を試みたが、比較的安価で、同様な効果を得るための器具を試作することができた。
- 3) 多数の海外論文を調査し、現在の標準とされる運動ガイドラインを提示することで、個人の運動不足の程度を知ることができる。また冬期における運動を推進する際の問題点(寒冷ストレスなど)とその予防策を解説し、冬期運動の代表であるスキーが健康へ与える影響を文献的に考察し解説した。さらに身近で重要な運動方法として、積雪下の歩行があるが、歩行の安定性を補助するストックをについて、折りたたみ可能なもの、またその収納方法を検討した。さらに歩行中の予期せぬ心血管事故また認知機能低下などに遭難の危険性などを考慮し、安全を高める工夫として、蘇生セット(フェイスマスク内包)、GPSの同時収納(アイデアとして)など、ハイブリッドなパッケージを考案し、4点作成した。収納性に問題が残るが、改良次第で極めて実用性の高いツールになると思われた。

北海道の肥満症有病率は、全国水準より著しく高いが、肥満改善の最も重要な方法は、運動ではなく、食事療法である。この問題点について、近年注目されている糖質制限食を取り入れたメニューを試作した。糖質制限食の問題点として、体力低下や思考力低下が指摘されているが、これについては、実際の介入研究を行い、顕著に体重が減少する一方で、各種体力、思考力、QOLに有意な影響を与えないことを明らかにした。

今後の展望

- 1) 開発したPCソフトウェアも利用し、さらに調査解析対象を地域、年齢層を踏まえて拡大し、至適なバイオマーカーを明確にしていく。また、単一バイオマーカーのみならず、複数の組み合わせの有用性も検討していく。
- 2) 今回の試作品をベースにして、簡易機器を複数作成、関連医療施設での使用調査を開始し、効果の検証を

していく。その後、民間施設へと利用者を拡大し、効果の検証を続けつつ活用を促進していく。

- 3) 運動と食ガイドラインの検証を継続し、また小冊子化し、広く住民に配信していく。またその使用調査を行っていく。折りたたみストックとそれを収納するハイブリッドリュックパッケージは、オーダーメイドでより利便性の高いものを作成することが可能と思われる。今後、道内業者で製品化することを目指していく。