

「GAME READY」の臨床応用への可能性について ～ 介在物の工夫と温度差による比較検討 ～

医療法人明和会 辻村外科病院 リハビリテーション科
市川尚樹 和田陽介 中川武夫 安田 公 辻村 享
中京大学 スポーツ科学部
渡辺丈眞

【はじめに】

我々は、足関節捻挫を対象に「GAME READY (米国 CoolSystems 社製, 以下, GR)」を使用し痛みの軽減および足関節腫脹の改善について報告した¹⁾。臨床では、不特定多数の患者が同一のスリーブを利用するため、衛生面の配慮から、スリーブと局所との間には介在物が必要と考える。これまで我々はタオルを使用していたが、熱伝導の効率から介在物の工夫が課題であった。また、介在物の種類は冷却効果に影響するため、GR の設定温度差の検討も課題とした。

そこで、GR のスリーブと局所との介在物の違いが冷却効果に与える影響を、設定温度差を踏まえて比較検討した。

【対象と方法】

1. 介在物の検討

対象を、健常者 45 名 (同一被験者を含む) とし、GR の設定温度を 10°C, 5°C, 1°C に分けそれぞれ 15 名ずつランダムに割り付け、さらに温度ごとに各 5 名ずつ介在物の違いによりタオル群, ラップ群, 裸足群とし、ランダムに割り付けた。

方法は、GR 施行時間 20 分, 圧迫力は中等度 (5 ~ 45mmHg) に設定した。対象の足関節周囲を専用のスリーブで覆い皮膚とスリーブの間には介在物を巻く (図1), または裸足とし背臥位にて施行した。米国 FLIR 社製の「サーマルビュー X-HR Type 0」を用い、室温 20°C の環境下で GR 施行前後の足部の温度を計測した。赤外線カメラは足部の外側面から 50cm の地点に設置した (図2)。足関節外果を中心に周囲 5cm の範囲を測定範囲とし、撮影されたサーモグラフィーの静止画から対象範囲の平均温度を算出した。



図 1: GR 施行状況
タオル (左) ラップ (中) 背臥位にて実施 (右)。



図 2: サーモグラフィーを用いた温度評価
足部の外側面を撮影

2. 冷却効果の検証

当院へ受診し、足関節捻挫と診断した患者(116例)を対象にGRを実施し施行前後の痛みおよび足関節周径の変化を比較した、対象をタオル群 84例、ラップ群 32例に割りつけた、タオル群の平均年齢は26.9±17.7歳、男女比は46:38、受傷から施行までの期間の平均は0.5±0.8日。ラップ群の平均年齢は23.9±15.7歳、男女比は18:14、受傷から施行までの期間の平均は0.4±0.8日であった。

方法は、GRの設定を施行時間20分、温度5°C、中等度(5~50mmHg)の圧迫力とし、傷害側の足関節周囲を専用のスリーブで覆い、局所とスリーブの間に薄いタオルまたはラップを巻き背臥位にて施行した。GR設定は担当理学療法士が行った。

痛みと足関節周径の評価をGRの施行前と施行後の計2回行った。痛みの評価は全例116例にNRS(Numerical Rating Scale)を用い10段階にて問診し、0点が最小値で「痛みなし」、10点が最大値で「耐えられない程の痛み」とした。足関節周径も116例で評価し、内果と外果の最も突出した点を結んだ最短の線上を計測した。

健常者による介在物の違いによる温度変化および症例の痛みと足関節周径でのGR施行前後の比較は、二元配置分散分析を用いて統計処理を行った。

【結果】

1. 介在物の検討

GR設定温度10°Cでの施行前後の温度変化は、タオル-4.3°C、ラップ-6.9°C、裸足-8.9°Cとなった。設定温度5°Cでは、タオル-2.9°C、ラップ-11.9°C、裸足-12.6°Cとなった。設定温度1°Cでは、タオル-9.3°C、ラップ-15.4°C、裸足-17.3°Cとなった。いずれの設定温度においても冷却効果は、順に裸足>ラップ>タオルであった。また設定温度1°Cにて裸足またはラップで施行した被験者全員が、冷却局所の強い冷感による不快感を訴えた。

2. 冷却効果の検証

タオル群のNRSの平均値は、施行前が5.7±1.4点、施行後が4.3±1.4点で-1.4点有意に低下した。ラップ群のNRSの平均値は、施行前が5.8±1.3点、施行後が3.7±1.1点で-2.1点有意に低下し、ラップ群で

より痛みの軽減を認めた。タオル群の足関節周径の平均値は、施行前が25.4±0.9cm、施行後が24.5±0.8cmで-0.9cm有意に減少した。ラップ群の足関節周径の平均値は、25.1±0.9cm、施行後が24.3±0.8cmで-0.8cm有意に減少した、両者とも足関節腫脹の改善を認めたが著名な差は認められなかった。痛みと周径で施工前と施行後の有意差はみられたが、タオルとラップ両群間での有意差はみられなかった。

【考察】

冷却による主な生理学的作用としては、血管収縮、代謝の低下、受容器や神経繊維の閾値上昇、神経—筋接合部での活動低下などがあげられる^{2,3)}。これらのうち、急性外傷に対するアイシングの最も重要な目的は、代謝の低下による組織の酸素需要の低下であるといわれている⁴⁾。

本研究では、GR施行時の介在物の違いによる冷却効率の違いと痛みおよび腫脹軽減について検討した。健常者45例での比較ではGRの設定温度10°C、5°C、1°Cで、いずれの温度においてもタオルよりラップが裸足に近い冷却効果を示した。Nordstrom等は⁵⁾、局所の冷却では、温度が10°C低下するごとに代謝は半減すると報告している。特に設定温度5°Cおよび1°Cではラップ使用時に10°C以上の皮膚温低下を示した。設定温度1°Cで冷却効果は最大となるが、局所の寒冷負荷を考慮し、設定温度5°Cが望ましいと考えた。また臨床では衛生面を考慮してスリーブを使用する必要があり、使い捨てが容易なラップを選択することが望ましいと考えた。

この結果を踏まえ、足関節捻挫と診断された患者116例に対し、GR設定温度5°Cで介在物の違いにより痛みおよび腫脹軽減の効果について検証した。タオル、ラップ共に痛みの軽減が認められたが、同様の設定温度、時間、圧迫力でも特にラップが有意な低下を示し、介在物としてラップを選択することがアイシングとして効果的であることが考えられた。腫脹については両者とも施行前後で軽減されたが、数値の変動に著名な差はみられなかった。圧迫力は両者とも同様の設定であるため、介在物の違いによる腫脹の軽減への影響は少ないと考えた。

【結語】

急性外傷に対するアイシングは裸足にて実施されていることが多いが、臨床において不特定多数の患者に施行する場合、衛生面への配慮が必要である。GR 使用時の介在物としてタオルとラップで冷却効果を比較した結果ラップの方が裸足に近い冷却効果が得られた。GR 設定温度 1°C では、冷却効果は高いが施行部位の寒冷負荷が強くなり実際の運用が難しい。臨床では 5°C 設定においても痛みおよび腫脹の軽減を認めた。以上のことから、臨床現場において GR を使用するには介在物としてラップを巻き、設定温度 5°C が衛生面および冷却効果から有用であると考えた。

【文献】

- 1) 市川尚樹, 和田陽介, 中川武夫, 辻村享, ほか. スポーツ障害における「GAME READY」の有用性について. 東海スポーツ傷害研究会誌 2015; 33:5-8
- 2) Chanmugam PAA, et al. 物理療法のすべて, 萩島秀男編, 医歯薬出版, 1984, 245-255
- 3) 福井國彦, 物理療法. リハビリテーション医学全書 8, 医歯薬出版, 1989, 183-195
- 4) Blair E. Clinical hypothermia. McGraw-Hill, 1964, 22-30
- 5) Nordstrom CH, et al. Reduction of cerebral blood flow and oxygen consumption with a combination of barbiturate anesthesia and induced hypothermia in the rat. Acta Anesthesiol Scand, 1978; 22:7-12

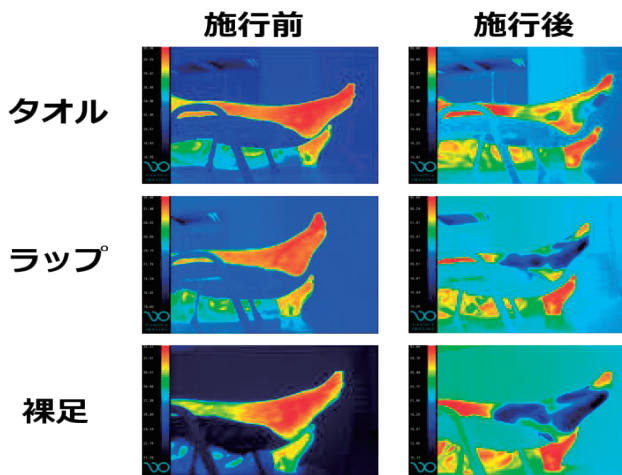


図 3: 施行前後のサーモグラフィー画像 (設定温度 5°C)
ラップ及び裸足では冷却を示す部分が広範囲となっている。

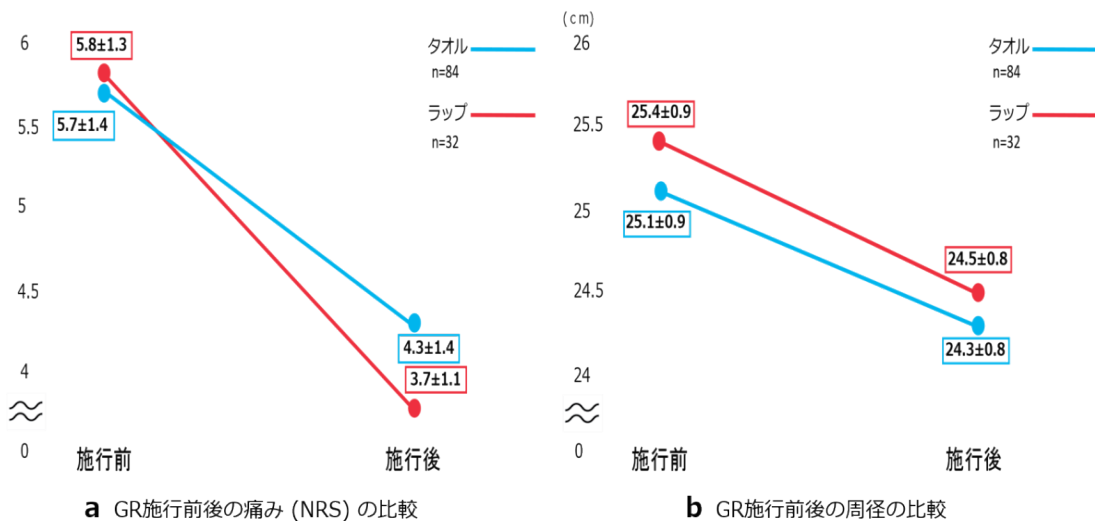


図 4: NRS および周径の GR 施行前後の比較
GR 後, 痛みは軽減し (a), 足関節腫脹は改善された (b)