

修士論文
論文要旨

研究テーマ： 頸髄損傷者において他動的起立が脳血流に与える影響

学籍番号 m1270016

氏名 吉川 博展

研究指導教員 安倍基幸 教授

概要

背景と目的：

起立性低血圧(以下、OH)時のめまい、立ちくらみなどの自覚症状は、姿勢変化時に脳血流量が低下することで引き起こされる。健常者では、脳自動調節機能により、体血圧が変化しても脳灌流圧を調節し、脳血流量が一定に保たれている。一方、頸髄損傷者では頸髄損傷受傷より数ヶ月間はめまい、立ちくらみなどの症状が起こるが、起立訓練などのリハビリの経過とともに、OHは残存するものの、自覚症状は軽減する例が多い。すなわち経過とともに脳血流は維持されるように「適応」していくものと推測されている。しかしながら、その機序は不明である。

頸髄損傷者のOHと脳血流に関する報告では、45°の他動的起立(以下、HUT)において、エコーでの総頸動脈血流量が頸髄損傷者では有意な低下を示した(Jill, 2004)。また、前頭部の近赤外線分光法(以下、NIRS)に関しては、下半身陰圧負荷で、総ヘモグロビン(以下、Hb)量は頸髄・胸髄損傷者と健常者と比較し軽度の低下、酸素化Hb量は陰圧が大きいほど低下した(Houtman, 2001)。一方、頸髄損傷者のHUT時自覚症状の有無では、有り群で80°HUT時にエコーでの中大脳動脈血流速度が有意に低下していた(Gonzalez, 1991)。

このように、エコーでの動脈血流単独あるいはNIRS単独での研究は散見される。しかしながら自覚症状との関連で脳血流を詳細にみた報告は皆無である。脳に対する血流で総頸動脈血流量はinflowの指標であるが、一方のoutflowは内頸静脈血流量を指標とすることができる。Outflowも加えた先行研究は無くその動態は不明である。そこで我々は、総頸動脈血流量、前頭部のNIRS、加えて内頸静脈血流量の3つを同時に測定し、自覚症状も加味すれば頸髄損傷者の脳循環の「適応」を解明する端緒になるのではと考えた。

以上より、本研究は、エコー・パルスドプラ法とNIRSを用いて、頸髄損傷者と健常者を対象とし、HUT時の自覚症状、血圧、脈拍数の測定に加え、総頸動脈・内頸静脈の血流速度・血流量ならびに脳の局所血流量を測定し、健常者との違いを明らかにすることを目的とする。

方法：

1) 対象者は男性頸髄損傷者(以下、CCI群)9名(36±3歳)とした。受傷より2年以上経過し車イスで自立している、ASIA Impairment Scale A及びBとした。年齢・体格に有意差のない8名の男性健常者(35±7歳)を対照群(以下、Able Bodied(AB)群)とした。

2) 手順は、安静臥位(以下rest)5分間後、HUT60°まで上昇させ5分間保持し、その後ティルトテーブルを0°に戻し再安静臥位(以下、recovery)を5分間とした。起立時には、自覚症状を5段階で聴取した。気分不良の際にはすぐに臥位に戻した。

3) 測定方法

1. 自覚症状はHUT時に被験者に5段階の症状が書かれた紙を見せ2度聴取した。

2. 血圧(収縮期血圧、平均血圧(以下、MAP)、拡張期血圧)、脈拍数は非侵襲連続血圧計(メディセンス社MUB101)を使用した。1拍毎の血圧を上記手順の間、連続して記録した。

3. 右総頸動脈、内頸静脈血流量はエコー・パルスドプラー法(東芝メディカルシステムズ製Xario)を用いて両血管の平均血流速度(time average mean velocity)と、血管直径を測定し、

平均血流速度と動・静脈断面積の積よりそれぞれの分時血流量を算出した。測定は rest, HUT, recovery の各 1 分と 4 分で 2 回ずつ実施した。

4. 前頭部局所脳血流はレーザー組織血液酸素モニター（オメガウェーブ社製 BOM-L1TR）を使用し（サンプリングタイム 10Hz）、上記手順の間連続して記録した。これより総 Hb 量、酸素化 Hb 量を求めた。

統計学的検討について、自覚症状は群間で χ^2 検定を行った。血圧、脈拍数、総 Hb・酸素化 Hb 量変化率、総頸動脈・内頸静脈血流量は各群内で rest と HUT、recovery を比較し、一元配置分散分析反復測定法及び、多重比較検定 Bonferroni 法を用いて行った。有意水準は 5%未満とした。群間では各測定時間で対応の無い t 検定を用いて行い、有意水準を 5%未満とした。総 Hb・酸素化 Hb 量変化率、総頸動脈・内頸静脈血流量は、rest、HUT、recovery それぞれを平均した値で検討を行った。統計ソフトは Stat View 5.0J (HULINKS 社) を用いた。

本研究は星城大学研究倫理委員会の審査を受け、承認されたものであり（承認番号：2013C0024）すべての参加者に研究の目的、方法を説明し同意を得た。

結果：

1. 自覚症状が強かった CCI、1 名が 2 分で HUT 中止となった。8 名の自覚症状は AB と有意差はなかった。
2. MAP は、CCI が AB に比べ rest でも有意差がないもの低い傾向であった。CCI では HUT 中に有意に低下したが AB では大きな変化はなかった。脈拍数は、CCI、AB とも HUT 中に rest に比較し有意に上昇を認めた。AB のほうが CCI より上昇する傾向であった。
3. 総頸動脈血流量は、CCI が rest で平均 494.6ml、AB で平均 562.1ml と 1 割程 CCI が低下していた。HUT 時では両群とも有意に低下したが同様の割合であった。内頸静脈血流量は、rest で CCI は平均 70.8ml、AB は 109.1ml であり CCI が少ない傾向であった。HUT 時は CCI が 63.3% と有意に大きな低下を示した。内頸動脈血流速度は、AB では有意に上昇したが、CCI では大きな変化は無かった。
4. 総 Hb 量変化率は、2 群とも HUT 時は軽度の低下（2～3%）を示し有意な差はなかった。酸素化 Hb 量変化率も軽度の上昇でも有意差を認めなかった。絶対量の比較でも同様であった。
5. CCI の自覚症状が強くて中止例は、flow の低下、脈拍数の上昇のいずれも大きかった。また、総 Hb 量・酸素化 Hb 量変化率で大きな低下を示し、総頸動脈は拡張期逆流が見られた。

考察：

MAP は HUT により CCI で有意に低下した。これは慢性期でも OH そのものは克服されていないことを示す。しかし、HUT 時には自覚症状の無い者がほとんどであった。総頸動脈血流量 (inflow) は 2 群とも HUT 時に有意な低下を認めたことに加え、rest で CCI の方が少ない傾向にあった。これは、rest、HUT 時共に CCI で AB より心拍出量が少なく、MAP が低下したためと考えられる。

次に、静脈血流量 (outflow) は動脈血流以上に HUT 時には CCI が低値であった。すなわち自覚症状の無い CCI は、inflow である総頸動脈血流量は少ないが outflow である内頸静脈血流量も少ない。酸素化 Hb 量の変動は脳血流変化の指標となる。今回、HUT 時の酸素化 Hb 量変化率は、AB、CCI とも有意な変化はなかったという結果であり、HUT 時でも CCI は脳血流が維持されていたと考える。

脳自動調節能により、健常者では MAP で 60～150mmHg の範囲内で脳血流は一定に保たれるとされる。本研究では HUT 時に自覚症状の無い CCI では、この MAP の範囲の下限をさらに下回るものが半数以上みられた。脳血流は酸素化 Hb の結果より維持されていたことから、脳自動調節能は長期の経過で閾値の MAP が更に下方へシフトした可能性がある。

次に、脳灌流量に注目すると inflow の低下に合わせて、outflow も低下している方が、より維持できると考えやすい。あくまで推測の域をでないが、CCI ではこれを調節する機序もあるのかもしれない。