

アスリートの脱水とコンディションについて

武庫川女子大学 健康運動科学研究所
田中 繁宏

脱水に関して、ヒトにおいて脱水では血管内水分量の低下が起こり、重症となると、血圧の低下や抹消循環不全がみられる。体内循環の血液成分が減少し、低容量性ショックと呼ばれる。このとき、生命に危険を及ぼす敗血症性ショックの合併に注意する。体液が体内に過剰に存在する場合を溢水と呼ぶ。病的な溢水、脱水は等張性、高張性、低張性の3つに分類される。これらは基本的に医療現場で手術時や外傷患者さんを診療するときに重要であるが、運動、スポーツの現場でも時に重症となる場合があるので、これらに関する理解と認識は大切である(臨床研修プラクティスVol.5(4)2008 20-25, 2, Nutrition Care Vol7(8)2014 16-19)。

これまでの水分補給に関する報告では、学生選手(男子、22名)の長距離ロード競技会(210975km)での脱水の実態調査(関西臨床スポーツ医・科学研究会誌. 47-9.2017)で、レースタイムは平均1時間11分19秒、給水回数は平均1.4回と報告された。レース前体重は平均56.9kgでレース後は54.8kgで平均2.1kgの体重減少を認め、脱水率は平均3.7%で、一般に脱水率が2%を越えるとパフォーマンスが低下するとされ、給水回数が少なかった可能性があることが報告されている。さらに、マラソン大会(24回の大会数、総参加者200822人)をまとめた調査(マラソン大会におけるランナーの傷病傾向に関する分析. 体育研究所プロジェクト研究VOL.34.12.83-88, 2015)では、脱水・熱中症様症状は17.8%、救急搬送13件(3.5%)でその内心肺停止2例(男性のみ)と報告されている。これまでの報告でも心肺停止は圧倒的に男性が多い(国土舘大学体育研究所報. 2013; 31: 121-124.)。これらの報告から注意すべきは給水を怠らず、特に男性では無理をしない事が薦められる。

さらに大学柔道選手14名(男性8名、女性6名)の研究では体重減少群7名、体重減少の認められなかった群7名に分類し脱水状態や唾液分泌型免疫グ

ロブリンA(SIgA)を比較した研究では、短期間での2%の体重減少群では唾液SIgAの低下が認められコンディションの低下をおこす可能性が示唆されている。

第8回健康運動科学研究所シンポジウム「脱水と溢水」

アスリートの脱水とコンディションについて

武庫川女子大学 健康運動科学研究所
所長 田中 繁宏

熱中症の最近の情報 (西伊豆健育会病院病院長 仲田 和正先生の調査)

熱中症は基本的にびっくりする様な変更はない。

仲田先生は *N Engl J Med* を検索され、2002年に掲載された熱射病 (heat stroke) の総説 (Medical Progress) (*N Engl J Med* 2002; 346: 1978-1988) を見つけた。

熱射病は、熱中症の4つの病態 (熱失神、熱痙攣、熱疲労、熱射病) のうち最重症の病態は、「古い総説なので2018 Up to Dateも読んで比べられたが内容はほとんど変わらなかったとのこと (過去16年、熱中症にあまり大きな進歩はなかった)。

N Engl J Med 総説と2018 Up to Dateを併せてまとめられた。

大学柔道選手を対象とした合宿期間中における体重減少と免疫機能の変動

アスリートはパフォーマンスの向上のために高強度トレーニングを行う。しかし、高強度トレーニングの繰り返しは疲労を蓄積させ、パフォーマンスの低下が懸念されている1)。疲労は、集中力や筋力の低下2~4)、さらには免疫機能の低下5)とさせると考えられており、これらがコンディションを低下させる可能性がある。

唾液分泌型免疫グロブリンA (Secretory Immunoglobulin A: SIgA) は、病原体の侵入を防ぐ初期防衛に関わっている抗ウイルス・抗菌タンパクである。高強度運動6)や高強度運動の繰り返し7)によってSIgAが低下することが報告されている。

今回、唾液SIgAを用いて合宿期間中に体重減少がみられた選手のコンディションを検討された。

熱中症の最近の情報 (西伊豆健育会病院病院長 仲田 和正先生の調査)

熱射病は、熱中症の4つの病態 (熱失神、熱痙攣、熱疲労、熱射病) のうち最重症の病態 (*N Engl J Med* 総説, 2018 Up to Date | 熱射病(heat stroke))

1. 熱失神は皮膚血管拡張による失神、熱痙攣は塩分なしの水分補給による筋痙攣
2. ヒトが耐えうる最高体温は41.6~42°Cで45分~8時間。49~50°C5分で死亡
3. 湿度75%以上で発汗蒸発不能。発汗で最大600Kcal/時放熱。抗コリン薬に注意
4. 心拍出量が増えないと熱射病起こす。β遮断薬、利尿薬など内服薬に注意
5. 血流の皮膚・筋へのシフトで腸管虚血→腸管透過性が亢進→エンドトキシンが中へ入る
6. 最大酸素摂取量の80%を超えると腸管透過性が亢進する
7. 熱ショック蛋白はシャペロン機能 (蛋白折り畳み) で細胞を防御する
8. 熱射病のDICは敗血症と同じ線溶抑制型DIC。CBC, PT, APTTチェック
9. 熱射病診断は深部体温>40°C、中枢神経障害の2つ。無尿の死亡リスクHR 5.24

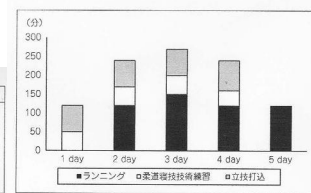
合宿中のレーニング内容と時間

対象者 (左)
トレーニング時間 (右)

表1 対象者の身体プロフィール

	コントロール群 (7)	体重減少群 (7)	
身長 (cm)	170.2±5.3	169.4±4.4	n.s.
年齢 (歳)	20.1±0.5	20.9±0.2	n.s.
体重 (kg)	82.0±11.7	85.5±10.1	n.s.
BMI (kg/m ²)	28.0±2.9	29.3±2.7	n.s.
体脂肪率 (%)	24.1±2.7	27.1±3.2	n.s.
筋肉量 (kg)	58.0±6.8	57.6±5.1	n.s.
体水分率 (%)	55.4±1.4	53.2±2.0	n.s.

平均値±標準誤差

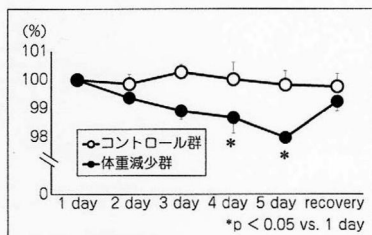


熱中症の最近の情報 (西伊豆健育会病院病院長 仲田 和正先生の調査)

10. 古典的熱射病は呼吸性アルカローシス、運動性熱射病は呼吸性アルカローシス+乳酸アシドーシス
11. 検査: 胸Xp, ECG, CBC, 電解質、BUN, Cr, CK, GOT, GPT, PT, PTT, 尿中ミオグロビン、検尿、頭CT
12. DICでは血小板、P1t, フィブリノゲン、PT, APTT, SF, TAT, PIC, AT, TMなど検査
13. 冷却しても意識悪ければ髄膜炎、脳出血、視床下部卒中考えCT, 髄液検査
14. 40°C以上の発熱は熱射病、悪性症候群、悪性過熱考えよ
15. 冷却は40°Cの湯を体表にスプレーし扇風機、首・脇・鼠径にシャーベット状氷を
16. 冷却は38~39°Cで中止! ノルアド・NSAID使用不可! 低血圧には生食を! (生食の点滴を行う)
17. 震えにはベンゾジアゼピン、悪性症候群でなければクロロプロマジン
18. 横紋筋融解: CK>5,000は生食1~2L/時間、尿200~300mL/時間に。メイロン使用、尿Ph>6.5に

合宿中のレーニング内容と時間

対象者 (○)
トレーニング時間 (●)



熱中症の最近の情報 (西伊豆健育会病院病院長 仲田 和正先生の調査)

1-18の著者この総説の著者は熱中症の本場、サウジアラビアと米・テキサス州ダラスの医師ですから実に説得力があります。

サウジアラビアで熱疲労 (heat exhaustion, 4病態のうち3番目) の発症率は450~1,800人/10万人、熱射病 (最重症) の発症率は22~250人/10万人で死亡率50%です。

米国で熱射病の発症率は17.6~26.5人/10万人だそうです。

1. 熱失神は皮膚血管拡張による失神、熱痙攣は塩分なしで水分補給による筋痙攣

【熱中症の分類】

- ・熱失神 (heat syncope) : 血管拡張で脳血流減少して立ちくらみ、失神。体温正常
 - ・熱痙攣 (heat cramp) : 四肢、腹部の筋痙攣、こむら返り。水分補給のみして塩分を補給しないときに起こる。熱は38℃以下
 - ・熱疲労 (heat exhaustion) : 汗で塩分、水分大量に失い細胞外液減少。悪心、嘔吐、頭痛、めまい、低血圧。直腸温38~39℃。生食輸液。尿中ミオグロビンチェック
 - ・熱射病・日射病 (heat stroke) : 発熱40℃以上、中枢神経症状(せん妄、痙攣、昏睡)あり
- ① 古典的熱射病 (Classical heat stroke) : 高温環境で起こるもの
② 運動性熱射病 (Exertional heat stroke) : 運動によるもの

2. ヒトが耐えうる最高体温は41.6~42℃で45分~8時間。49~50℃は5分で死亡

以前、近くの観光ホテルのサウナで倒れていた方が救急で搬入されました。昏睡、直腸温42℃で即座にクーリングしましたが亡くなりました。

この総説によるとヒトが耐えうる最高体温 (critical thermal maximum) は41.6~42℃の間で、45分~8時間だそうです。

42℃以上でミトコンドリア内での酸化的リン酸化 (ATP産生) が困難になり酵素も活動を停止します。49~50℃で全細胞構造は破壊され5分で死亡します。それより低い温度での細胞死はアポトーシスによるのだそうです。

3. 湿度75%以上で発汗蒸発は不能。発汗で最大600kcal/時 放熱。抗コリン薬注意

体温1℃程度の上昇を末梢や視床下部の熱センサーが感知し、視床下部前方の体温調整中枢 (preoptic nucleus) から自律神経を介して、全身の発汗、皮膚血管拡張が起こり熱くなった血液を内臓から体表に送ります。交感神経による皮膚血管拡張により皮膚血流は8L/分まで増加し、また発汗を促します。

発汗による蒸発熱で体表は冷やされますが、1.7mLの発汗で1kcalの熱が消費されます。しかし湿度75%以上になると蒸発ができなくなります。ですから「天気予報で湿度75%以上と言ったら要注意」です。

4. 心拍出量が増えないと熱射病起こす。β遮断薬、利尿薬など内服薬に注意！

熱ストレスにより心拍出量は20L/分まで増加し、内臓血流は筋肉や皮膚へシフトします。つまり心拍出量が増えないと熱射病の可能性が高まるのです。

例えば塩分、水分の減少や心疾患、心機能を抑制するような薬剤を内服していると危険なわけです。つまりβ遮断薬、利尿薬などの内服です。

というわけで、熱中症では必ず内服薬をチェックする必要があります！

5. 血流の皮膚・筋へのシフトで腸管虚血→腸管透過性亢進→エンドトキシン血中へ入る

また、血流が腸間膜から筋肉や皮膚へとシフトするため、腸管虚血が起こり反応性酸素や酸化窒素が増加して粘膜損傷を起こし、腸管透過性が亢進します。

熱射病での炎症反応の原因は胃腸による可能性があるというのです。ラットでは、中心体温45℃で¹²⁵I-endotoxinの腸管透過性が高まり、またサルでも深部体温40℃でendotoxinが腸管から全身循環に入ります。

つまり、熱射病で体がおかしくなるのは血流の皮膚、筋へのシフトで腸管虚血が起こり腸管透過性が亢進してendotoxinが血中へ入るから、という意外な展開でした。

6. 最大酸素摂取量の80%を超えると腸管透過性亢進する

エンドトキシンにより血行動態は不安定となり死に至ります。抗エンドトキシン抗体を熱ストレス前に投与するとアウトカムは改善します。ヒトでも激しい運動後にエンドトキシン、炎症性サイトカイン、急性相蛋白質が血中に増加します。

最大酸素摂取量 (maximum oxygen consumption : 1分間に体重1kg当たり何mLの酸素を取り込めるか) の80%を超えると腸管透過性が亢進します。最大酸素摂取量 (VO_{2max}) の計測はトレッドミルや自転車エルゴメーターで負荷を上げていき、呼吸量、酸素、二酸化炭素を計測します。負荷を上げて酸素消費量がプラトーになったときに最大酸素消費量で全身持久力が分かれます。VO_{2max}が大きいほど持久力に優れます。

最大酸素摂取量 = 心拍出量 × (動脈酸素含有量 - 静脈酸素含有量) ですが、下記のような簡易式があります。皆様も計算してみてください。

$$\text{最大酸素摂取量 (VO}_{2\text{max}}) = 15 \times \text{最大心拍数} / \text{安静時心拍数}$$

ただし最大心拍数 = 220 - 年齢

$$\text{もしくは } \text{最大酸素摂取量} = \frac{[12\text{分の走行距離 (m)} - 505]}{45}$$

最大酸素摂取量は年齢別に下記の通りです。

18~39歳	男39mL/kg/分 (11.0 METs)、女33mL/kg/分 (9.5 METs)
40~59歳	男35mL/kg/分 (10.0 METs)、女30mL/kg/分 (8.5 METs)
60~69歳	男32mL/kg/分 (9.0 METs)、女26mL/kg/分 (7.5 METs)

最大酸素摂取量の80%に達すると腸管虚血が始まるのです。

マラソン選手の川内優輝氏の最大酸素摂取量は82mL/kg/分、

瀬古利彦氏は84mL/kg/分だったそうです。

7. 熱ショック蛋白はシャペロン機能 (蛋白折り畳み) で細胞を防御する

熱ストレスに対しほぼ全ての細胞は遺伝子翻訳を介して熱ショック蛋白 (heat-shock protein) を産生することで、これにより熱に対する防御を行います。熱ショック蛋白はシャペロン機能 (蛋白の折り畳み促進) と関連するそうです。蛋白の構造を折り畳んで熱に強くするのです。

するめを焼くとクルクルと丸くなるようなイメージでしょうか。

そういえば八代亜紀の舟歌の中で、「肴はあぶったイカがいい」という歌詞があります。昔と違ってするめって今は結構高級品ですから、小生ずっとこの歌詞に違和感を覚えていました。「あぶったイカなら上等だろう！」と思うのです。

ところでシャペロン (chaperon) ってどういう意味だろうと仏和辞典で調べたら「若い女性に付く介添え人」のことでした。だらしのない若い女性 (細胞) を介添えのおばさんが手伝って、蛋白の折り畳みを行うのです。

熱防御能は熱ショック蛋白72のレベルと相関し、この産生を阻害するとわずかな熱ストレスにも耐えられないそうです。

熱射病患者では炎症性サイトカインであるTNF α 、IL-1 β 、インターフェロン γ が上昇します。炎症性サイトカインで脳圧亢進、脳血流低下、神経損傷が起こります。またそれとは逆に抗炎症性サイトカインのIL-6、soluble TNF receptors p55、p75、IL-10も上昇します。つまり炎症性、抗炎症性両方のサイトカインが増加するのです。体温を下げてもこれらを抑制できません。

炎症、抗炎症両方のサイトカインが活性化してアンバランスになり炎症または免疫抑制が起こるのです。IL-6とTNF receptorのレベルは熱射病の重症度と関連し、熱射病患者は感染を起こしやすいのです。

8. 熱射病のDICは敗血症と同じ線溶抑制型DIC、CBC, PT, PTTチェックせよ

熱射病で内皮細胞障害、微小血管血栓が著明でDICが起こります。熱射病で凝固活性が亢進しトロンピン・アンチトロンピンIII複合体 (TAT) 増加し、Protein C、protein S、アンチトロンピンIIIが低下します。線溶も活性化し、プラスミン- α 2プラスミンインヒビター複合体 (PIC)、D-ダイマーが上昇し、プラスミノゲンが低下します。

深部体温を正常化すると線溶は阻止されますが凝固は阻止されず敗血症に似るのだそうです。DICは凝固亢進に加えて線溶抑制・亢進・均衡で3種類に分けます。熱射病のDICは敗血症で多い線溶抑制型だということです。

【DICの3型】

- ① 線溶抑制型DIC：敗血症が代表
治療はヘパリン+アンチトロンピン (AT)、トロンボモジュリン (TM)
- ② 線溶亢進型DIC：急性前骨髄球性白血病 (APL)、前立腺がんが多い
治療はNM (フサン) またはヘパリン+トナネキサム
- ③ 線溶均衡型DIC：固形がんが代表
治療はヘパリン、TM

Up to Dateによると熱射病ではDIC否定のため、CBC、プロトロンビン時間 (PT)、活性化部分トロンボプラスチン時間 (APTT) を測定します。

DICを疑ったら、血小板数 (P1t)、フィブリン分解産物 (FDP)、フィブリノーゲン、PTを提出し、補助的に可溶性フィブリン (SF)、TAT、PIC、AT、TMの検査というところでしょうか。

9. 熱射病診断は深部体温 $>40^{\circ}\text{C}$ 、中枢神経障害の2つ存在。無尿の死亡リスクHR 5.24

発熱 40°C 以上は一般的に重症熱射です。熱射病の診断は次の2つの存在が必須です。

- ① 深部体温 $>40^{\circ}\text{C}$
- ② 中枢神経障害 (せん妄、痙攣、昏睡)

深部体温は $40\sim41^{\circ}\text{C}$ 、ただし前もってクーリングしていれば 40°C 以下のもあります。神経症状は意識障害、構語障害、興奮、去調、せん妄、痙攣、昏睡などです。痙攣は特に冷却中に起こるそうです。

外來で老年寄りに話を伺うとエアコンがなくて扇風機しかないという方が多いのには驚きます。なぜエアコンを入れないのかと聞くと、エアコンの風が嫌いとか、家が古いからとか言います。以前、エアコンの冷房と暖房と間違えて熱射病で来られたお年寄りもいました。

古典的熱射病 (高温環境暴露) は若年者、高齢者やエアコンがない環境で多いのです。リスク因子は高齢、脱水、肥満、順応不十分 (lack of acclimatization)、体調不良 (poor physical condition)、エアコンがない、社会的孤立などです。

最新号の『自衛隊の医療』(雑誌は現代新書、1976年) は往年のベストセラーです。この中に暑害のつくり方というのがあり、エアコン設置を強く推奨しているのはつくづく時代を感じます。1970年代、エアコンはまだ贅沢品でした。

熱射病のリスク因子となる精神疾患、心肺障害、電解質異常を起こす薬物 (利尿薬、抗コリン薬) は要注意です。Up to Dateによると高熱に寄与する薬物はアルコール、アンフェタミン、コカイン、マリチレート、幻覚剤、リチウム、抗ヒスタミン薬があります。抗コリン薬は過活動性膀胱でよく使われています。

熱射病の死亡率は大変高く21~63%です。死亡リスクの高いのは特に次の項目です。

- ・無尿 (ハザード比 (HR) 5.24、95%CI 2.29~12.03)
- ・昏睡 (HR 2.95、95%CI 1.26~6.92)
- ・心不全 (HR 2.43、95%CI 1.14~5.17)

10. 古典的熱射病は呼吸性アルカローシス、運動性熱射病は呼吸性アルカローシス+乳酸アシドーシス

全ての熱射病患者は頻脈、過呼吸があり、 PCO_2 は20mmHg以下のことが多いそうです。肺水腫によるcrackleが聞こえることがあります。Classical heat stroke (古典的熱射病：環境によるもの) では呼吸性アルカローシスが多いのですが、運動によるexertional heat stroke (運動性熱射病) では呼吸性アルカローシスと乳酸アシドーシスの両方があるそうです。

洞性頻脈、脈圧増加の25%は低血圧です。脈圧増加は注目すべきだと思います。皮膚は紅潮 (皮膚血管拡張) し、湿潤あるいは乾燥しています。皮膚の湿潤または乾燥は、基礎疾患や熱射病の発病速度、水分投与により異なります。

熱射病では急性呼吸窮迫症候群 (ARDS)、DIC、急性腎不全、肝障害、低血糖、横紋筋融解、痙攣が起こります。入院時、低P血症、低K血症が多く低血糖はまれです。血液濃縮により高Ca血症、高蛋白も起こります。運動によるheat strokeの冷却後、横紋筋融解、高P、低Ca、高Kがあります。

最重症は多臓器不全で脳症、横紋筋融解、心筋損傷、肝障害、腸管虚血または腸管梗塞、脾損傷、出血性障害、DIC、血小板低下などが起こります。

11. 検査：胸部X線、ECG、CBC、電解質、BUN、Cr、CK、GOT、GPT、PT、APTT、尿中ミオグロビン、検尿沈査、頭部CT

検査は下記を行います。

- ・胸部X線 (肺水腫)
- ・ECG (不整脈、伝導障害、非特異的ST-T変化、熱による心筋虚血・梗塞)
- ・採血：CBC、電解質、BUN、クレアチニン (急性腎不全)、CPK (横紋筋融解)、肝トランスアミナーゼ (熱射病ではめったに正常値にならない)、ただし肝酵素異常は24~48時間たたないと出現しないこともあります。
- ・PT、APTT：肝障害、DIC
- ・血ガス：古典的熱射病では呼吸性アルカローシスが多い、運動性熱射病では呼吸性アルカローシス+乳酸アシドーシス
- ・尿中ミオグロビン (横紋筋融解)、尿が茶色だったらミオグロビン尿疑え。
- ・尿検査、沈査で蛋白、円柱、尿比重増加
- ・頭部CT (意識変容)、必要なら髄液検査

12. DICでは血小板、P1t、フィブリノーゲン、PT、APTT、SF、TAT、PIC、AT、TMなど検査

DICを疑った場合は、P1t、FDP、フィブリノーゲン、PTを提出し、補助的に下記の測定というところでしょうか。

凝固活性化と線溶活性化の両者の存在を調べるのです。

- ・SF (可溶性フィブリン：凝固活性化の指標)
- ・TAT (凝固活性化の指標)
- ・PIC (線溶活性化の指標)
- ・トロンビン (Xa因子を阻害)
- ・トロンボモジュリン (血管内皮細胞障害の指標、トロンビン阻止)

13. 冷却しても意識悪ければ髄膜炎、脳出血、視床下部卒中考えCT、髄液検査

初期では熱射病とSIRS (全身性炎症反応症候群) の区別はできません。SIRSは下記4項目の内2つを満たします。

- ① $\text{BT}<36^{\circ}\text{C}$ または $>38^{\circ}\text{C}$
- ② 脈 >90 /分
- ③ $\text{PaCO}_2<32$
- ④ $\text{WBC}>12,000/\text{mm}^3$ または $<4,000$ または10%を超える幼若球出現

熱射病なのかSIRSなのか分からなければ、とりあえずクーリングを始めてから考えよとのことです。クーリングで急速に改善すれば熱射病です。

高齢者では熱射病の回復は遅くまた β 遮断薬、Ca拮抗薬使用していると周囲環境の熱、湿度への反応が悪くなります。冷却にもかかわらず意識が悪ければ、髄膜炎、脳出血、視床下部卒中も考え、頭部CT、髄液検査を行います。

14. 40℃以上発熱は熱射病、悪性症候群、悪性過高熱を考える

40℃以上の高熱を起こすのは、熱射病、悪性症候群、悪性過高熱があります。悪性症候群 (neuroleptic malignant syndrome) は第一、第二世代の向精神薬で起こり、下記のような薬剤があります。

【悪性症候群を起こす薬剤】

・抗精神病薬 (従来のもの)
クロルプロマジン、フルフェナジン、ハロペリドール、ロキサピン、メソリダジン、モリドン、ベルフェナジン、ピモジド、チオチキセン、トリフロペラジン
・抗精神病薬 (比較的新しいもの)
アリピプラゾール、クロザピン、オランザピン、バリペリドン、クエチアピン、リスペリドン、ジブランゾン
・制吐薬
ドンペリドン、ドロペリドール、メトクロプラミド、プロクロルペラジン、プロメタジン

悪性症候群の診断基準は以下の通りです。

【Levensonらの悪性症候群診断基準】

以下の大症状の3項目を満たす、または大症状の2項目+小症状の4項目を満たせば確定診断

大症状	小症状
1) 発熱	1) 頻脈
2) 筋強剛	2) 血圧の異常
3) 血清CKの上昇	3) 頻呼吸
	4) 意識変容
	5) 発汗過多
	6) 白血球増多

悪性過高熱は小生、麻酔科研修中に経験したことがありました。舌小帯短縮症の小児で、ハロセン麻酔を行い筋弛緩剤のサクシン (サクシニルコリン) を静注して挿管しようとしたところ突然、心室細動になりわが目を疑いました。高Kになったのです。やがて赤ワインのような色のミオグロビン尿が始め38℃以上の高熱となりました。幸い蘇生でき筋生検によりDuchenne型筋ジストロフィーと分かりました。

16. 冷却は38～39℃で中止！ノルアド・NSAID使用不可！低血圧は生食を！

深部体温<39.4℃を目指し、38～39℃になったらクーリングを中止します。原发性低体温を起こすからです。

Body Cooling Unitという特殊なベッドがあるそうで、15℃の水をスプレーで散布し45℃温風を全身に送り皮膚温を32～33℃にするのだそうです。

熱射病にNSAIDなどの解熱薬使用のスタディはありません。アセトアミノフェンやアスピリンは熱射病に使ってはなりません。熱射病は視床下部病変ではないしこれら薬剤で肝障害、DICを起こしかねないのでやめておけとのことです。

Salicylateは酸化的リン酸化のuncouplingにより高熱を起こすことがあります。筋弛緩剤のダントロレンは無効です。

α-adrenergic agonists (ノルアドレナリンなど) は血管収縮して熱放散を妨げますので使用してはなりません。

低血圧に対しては生食をボラスで250～500mL投与して対処します。

17. 震えにはベンゾジアゼピン、悪性症候群でなければクロルプロマジン

震え、痙攣は熱射病ではよくあります。特に冷却時に起こります。クーリングで震え (shivering) があると発熱するのでベンゾジアゼピンを注射します。ミダゾラム (ドルミカム10mg/2mL) 0.1～0.2mg/kgから最大4mg/kg静注は効くまでに1～5分で1～6時間有効です。

もし震えにベンゾジアゼピンが効かなくてかつ悪性症候群がなければクロルプロマジン (ウインタミン、コントミン、10、25、50mg/A) を使用します。ただしクロルプロマジンは抗コリン作用があり発汗阻害や低血圧を助長することがあります。

患者を氷水に漬ける (cold water immersion) のは効果的ですがモニターやルート確保が困難になり高齢者では死亡率が上がります。

17. 震えにはベンゾジアゼピン、悪性症候群でなければクロルプロマジン

小RCTで、運動誘発性の熱射病で、頬、手掌、足底などスベスベした (glabrous) 皮膚にアイスパックを当てるのも有効で、頸部、腋下、鼠径部に当てるより有効という報告があります。

胸腔、腹膜洗浄 (peritoneal lavage) を冷水で冷やすのも有効ですが侵襲的だし妊婦や腹部手術患者では禁忌です。22℃くらいの輸液、冷却酸素、冷却毛布も有効かもしれません。冷水による胃洗浄は水中毒を起こすかもしれません。アルコールスポンジ清拭はアルコールが皮膚から吸収されて中毒を起こしますのでやってはなりません。

18. 横紋筋融解はCK>5,000は生食1～2L/時間、尿200～300mL/時間に。メイロン使用

横紋筋融解ではミオグロビンが尿に出て赤ワイン色の尿になります。横紋筋融解では腎不全を起こしますので腎血流確保と利尿、尿アルカリ化を図りミオグロビンによる腎障害 (heme-induced acute kidney injury) を防止します。

Up to Dateによるとその方略は以下の通りです。

- ① CPK>5,000の全患者は十分な生食投与を行え
- ② まず1～2L/時間で開始し、尿量200～300mL/時に
- ③ 尿は8.4%メイロン150mLを5%G 1 Lに混ぜて200mL/時、尿pH>6.5に