

## 7 小児における熱中症

### はじめに

毎年のように夏になると長時間の激しい運動を続けて倒れる子どもの集団発生や、車中に放置された子どもが死亡するといった悲惨な報道がされている。熱中症の死亡者は高齢者に多いが、乳幼児も車中に閉じ込められた事故などで認められている。また熱中症の発症数は10代の男女で圧倒的に多く<sup>1)</sup>、小児は成人に比較して体温や水分バランスの調節機能が十分に発達していないため、熱中症の発症リスクが高いことが知られている。最近では、子どもが汗にまみれて外で遊ぶ習慣が少なくなり、クーラーの効いた室内で遊ぶことも多く、暑さに順化できない子どもが増えてきていることも熱中症を発症しやすい要因の一つとなっている。

### 1. 小児の体温と水分バランスの調節機能の特徴

小児の体温と水分バランスの調節機能は成人と異なる特徴があるため、高温多湿の環境下では容易に熱中症や脱水を発症する。小児の体温調節の特徴を表Ⅱ-7-1に示す。

外気温が皮膚温より低い場合は体温調節が容易だが、外気温が皮膚温より高い場合、逆に外気からの熱獲得が促進されてしまう。さらに湿度が高ければ、未発達な汗腺機能も影響して汗の蒸発が妨げられ、急激な体温上昇を引き起こしやすいことがわかる。

また、小児の水分バランスの調節の特徴を表

表Ⅱ-7-1 小児の体温調節の特徴

- 成人に比べ体重当たりの体表面積が大きく、外気温の影響を受けやすい。
- 体重当たりの熱産生量が多く、活動量も多い。
- 思春期前の活動汗腺密度は高いが、単一汗腺当たりの汗が少ないなど発汗機能が未発達である。
- 未発達な発汗機能を頭部や軀幹の皮膚血流量の増大で代償して放熱する。
- 自律神経系が未発達なため、身体深部から体表面への熱運搬能が不十分である。
- 低年齢になるほど暑さに対して自ら衣服の調整・選択ができない。

表Ⅱ-7-2 小児の水分バランス調節の特徴

- 体内水分量の比率が成人に比べて高い。
- 1日に入浴する水分量が大きい(成人の約3倍)。
- 発熱・嘔吐・下痢をきたす疾患に罹患しやすく、水分摂取量減少や排泄量増加が容易に起こる。
- 尿濃縮能が未熟で水分を喪失しやすい。
- 低年齢になるほど、必要に応じて自ら水分補給することが難しい。

Ⅱ-7-2に示す。

成人に比べ小児は脱水になりやすく、さらに体温が上昇することで、発汗などによって体内の水分量が減少すると、心臓や脳への血流を保つため、皮膚の血管が収縮し、熱が放熱できなくなり、さらに高体温を引き起こしやすい。日ごろからこまめな水分摂取を促し、脱水を予防することは熱中症を予防するうえで非常に大切なことである。

## 2. 小児における高温の環境

### a. 地面に近いほど気温が高い

気温は高さによって異なり、とくに夏は地面に近いほど気温が高く、成人と幼児の顔の位置の高さでは2~3℃異なることがある。ベビーカーの利用なども地面に近い環境となるため、地表からの熱の影響を受けやすい。兵庫県立生活科学研究所の調査では気温30.9℃で成人の顔の位置の温度は32.9℃だったが、ベビーカー内は36.4℃と高くなっていったという結果であった<sup>2)</sup>。

### b. 車内温度は急激に上昇する

JAF（日本自動車連盟）は2012年夏に炎天下での車内温度の推移を測定するテストを行った。天候晴れで気温35℃の環境下でエアコン停止からわずか15分で、車内温度31℃以上と熱中症指数が危険レベルに達するという結果であった。乳幼児は体温調節機能が未発達で、高温下では短時間で体温が上昇し、死に至ることがあり、眠っているからという理由で、車内に子どもを残すのは大変危険であることを指摘している<sup>3)</sup>。

以上より、小児は成人より高温の環境にいるという認識が必要であり、高温の環境下に置かれても乳幼児は自ら暑さや喉の渇きの意思表示をすることが難しく、大人が気づかぬうちに脱水症状や熱中症を起こす危険性があることに十分注意しなければならない。

## 3. 小児の熱中症の診断および治療

熱中症の分類やⅢ度熱中症の診断基準は小児のものではなく、成人と同様のものを用いる（図 I-5-1 参照）。治療に関しても、熱中症Ⅰ度は経口的に水分と塩分の補給を行い、Ⅱ度は

医療機関での治療を要し、Ⅲ度は集中治療が必要な状態と、基本的に成人と変わらない。

### 1) 診断

小児はウイルス感染など「発熱」をきたす疾患に罹患しやすく、高温多湿の環境により誘発された体温調節機能異常の結果としての「高熱」と区別しなければならない。熱中症の初期の症状は体温上昇・口喝・嘔吐・頭痛・めまいなど非特異的であり、症状から敗血症との鑑別が難しく、さらに症状が進行し、意識障害・痙攣を伴う場合、急性脳炎・脳症、髄膜炎、痙攣重積との鑑別は困難である。気象条件、発症場所、発症状況などの正確な病歴聴取を行い、いかに熱中症を疑うかが重要である。その他の鑑別疾患としては悪性高熱症、甲状腺クリーゼ、褐色細胞腫、薬物中毒などがあげられる。

重症度に関しては、小児のⅢ度熱中症の発症率は8%程度と少なく<sup>1)</sup>、ほとんどの場合が軽症であり、その中で重症を見きわめるには、見つける努力が必要となる。さらに低年齢になるほど意識レベルの変化の判断は難しい。軽い意識障害でも見逃さないことが大事であり、乳児であれば「泣かない」「ぐったりしている」「視線が合わない」などの症状を認めれば、Ⅲ度熱中症の可能性を考慮する。

また、Ⅲ度熱中症は暑熱環境下での労作や運動によって発症する「労作性熱射病」と労作に関連しない「非労作性（古典的）熱射病」とに分類される。労作性熱射病は多量の発汗を伴うことが多く、健康な若年者がスポーツ中に発症した場合はこれにあたる。非労作性熱射病は日常生活内での高温多湿な環境下で高齢者や乳幼児、基礎疾患（糖尿病、精神疾患、認知症など）を有する場合に起こり、長時間に及ぶ発汗による発汗停止を伴うことが多く、自動車に閉じ込められた乳幼児の熱中症はこれにあたる。

## 2) I 度熱中症の治療

通常、症状は軽度であり、特別な治療は必要としない。運動を中止し、涼しい環境で十分な休息を与え、衣服を緩め、水分・電解質を経口的に補給する。塩分と水分の両者を適切に含んだ市販の経口補水液が望ましい。また、冷たいタオルや氷嚢を頸部・腋窩部・鼠径部に当てて冷やす。これらの対応でも経口による水分補給が不十分で症状の改善が得られない場合や呼びかけに対する返事がおかしい、反応がないなど症状の進行がみられた場合は速やかに救急要請し医療機関へ搬送する。

## 3) II 度熱中症の治療

高体温・電解質異常を伴う脱水を認めるため、経口摂取が十分できない場合や高度の脱水の場合は、初期輸液として生理食塩液や乳酸リンゲル液を10~20ml/kgで急速に投与し、電解質の変化をみながら、脱水の治療を行う。高体温に対してはI度の治療と同様に衣服を調節し、涼しい環境下で管理する。また、血液検査にて肝腎機能異常・血液凝固能異常・筋肉融解など臓器障害の有無を評価する。治療の経過中に意識レベルの低下があると判断した場合は多臓器不全の発症も念頭に置きながら、直ちに集中治療による全身管理が可能な当該施設への転送を考慮しなければならない。

## 4) III 度熱中症の治療

異常な高体温は急激な脳浮腫の進行や組織障害による多臓器不全をきたし、それらは加速度的に悪化することが懸念されるため、集中治療室で厳密な全身管理を行うことが重要である。成人と同様に、深部体温を速やかに下げる積極的な冷却、脱水の補正による循環の安定化、合併症への対応が治療の基本となるが、小児のIII

度熱中症の発症頻度は低く、小児の急性血液浄化療法などの治療の可能な施設へ集約化することが望ましい。

### a. 体温コントロール

直腸温などの深部体温をモニターし39℃まで可及的に冷却する。小児は外気温の影響を受けやすいため、室温をしっかりと下げ、クーリングマットや鼠径部・腋下・頸部に氷嚢を当てることは成人より効果的である。微温湯を皮膚に噴霧し、ファンの送風で蒸発させる方法も有効である<sup>4)</sup>。これらの方法で冷却が不十分であれば、胃または膀胱を冷却した生理食塩液で灌流する方法を考慮するが、シバリングを起こしてしまうため、ミダゾラムなどによる十分な鎮静の下、筋弛緩薬を併用する。また、小児の急性血液浄化療法は成人に比べ相対的に体外を循環する血液量が多く、血液浄化装置の血液流量も少ないため、室温で冷却された血液により体温が下がりやすく、加温器を使用しなければ高い冷却効果を得られる。冷却は深部体温が38.5℃に達したら中止を考慮する。アルコール散布については、小児はより皮膚から吸収されやすいため禁忌である。また成人と同様に解熱剤は無効である。

### b. 呼吸管理

意識障害や痙攣を認める場合は、嘔吐と誤嚥のリスクも高く、積極的に気管挿管し人工呼吸器管理を行う。脳への酸素供給を維持するため、低酸素状態、脳圧を上昇させる低換気や脳血流を低下させる過換気を避ける。意識障害の改善をもって人工呼吸器からの離脱を考慮する。

### c. 循環管理

脱水に伴うショックの状態であり、生理食塩液や乳酸リンゲル液を用いて急速に脱水の補正をする(10~20ml/kgの輸液負荷を必要に応じて繰り返す)。60ml/kg以上の輸液負荷を自

安に循環が改善されない場合は末梢血管収縮作用のないドブタミンなどの循環作動薬の使用を考慮する。電解質異常を合併していることも多く、1日10mEq/l以上の急激な血清ナトリウム値の補正は中枢神経の脱髄や脳浮腫を悪化させるため、こまめな電解質管理を心がける。

#### d. 合併症への対応

Ⅲ度熱中症による合併症は中枢神経・肝臓・腎臓・心臓など多臓器に認められる。各臓器障害に対する治療は、十分に検討され確立した治療はなく、対症療法を行っているのが現状である。脳浮腫が進行する場合は、浸透圧利尿薬であるD-マンニトールやグリセオール®の投与を考慮する。痙攣が出現するようなら抗痙攣薬であるミダゾラム、フェニトイン、フェノバルビタールなどを使用し積極的に予防する。筋弛緩薬を使用している場合は、持続脳波で痙攣の有無をモニタリングする必要がある。横紋筋融解症を合併した場合は腎庇護のために輸液による尿量確保を図るが、成人のように明確な輸液量などの基準はない。腎障害が進行し、溢水・肺水腫、高カリウム血症、代謝性アシドーシスを生じた場合は早期に持続的血液濾過透析の導入を検討する。急性肝不全を合併した場合は、輸血・血液製剤による補充療法、血漿交換、通常より血液流量や透析液流量を高め設定した高流量持続的血液濾過透析を組み合わせた保存的治療を行う。血液浄化療法後に肝移植を行った症例の報告もされている<sup>5)</sup>。播種性血管内凝固症候群(DIC)を合併することもあり、アンチトロンビン(AT)Ⅲ製剤やトロンボモジュリンの投与を考慮するが、成人と同様にそれらの薬剤投与を推奨する臨床的なエビデンスはない。

表Ⅱ-7-3 小児の熱中症の予防

- ・夏期は車内に短時間だからといって、絶対に子どもを放置しない。
- ・高温多湿時は急激な運動や長時間の運動は極力控える。
- ・真夏だけでなく梅雨の晴れ間、梅雨明けなど急に暑くなる日も発症する。
- ・顔面の発赤、多量の発汗を認める場合は深部体温が上昇しているため、涼しい環境下で十分な休息を与える。
- ・喉の渇きに応じて適切な水分補給ができるよう心がける。
- ・適度な外遊びを奨励し、暑熱順化を促進する。
- ・吸湿性・通気性のよい服を着る、過度な厚着を避け、帽子の着用など適切な服装を選択する。

(環境省環境保健部環境安全課：熱中症環境保健マニュアル2014。環境省環境保健部環境安全課、2014より作成)

## 4. 小児の熱中症の予防

小児の熱中症のほとんどは軽症であるが、Ⅲ度熱中症を発症すると死亡率は高くなり、神経学的後遺症を残すことも少なくないため、発症を予防することと早期に発見し治療することが非常に重要となる。Heatstroke STUDY 2012では以前の調査に比して重症熱中症の死亡率、後遺症率の低下がみられ、熱中症に対する啓発活動や予防への取り組みにより一定の効果を上げていると考えられる。しかし、一方で10代の熱中症の発症数は圧倒的に多い状況が続いていることも事実である<sup>1)</sup>。熱中症はきちんとした知識さえあれば予防可能な病態であり(表Ⅱ-7-3)、引き続き小児の熱中症の発症を減らすべく、養育者、教職員、医療従事者および養護教諭などが熱中症に対しての啓発活動を行うことが大切である。

### 文献

- 1) 日本救急医学会熱中症に関する委員会：熱中症の実態調査—日本救急医学会 Heatstroke STUDY 2012最終報告。日本救急医学会雑誌，25(11)：846-862，2014。
- 2) 浜本 彰：ベビーカーに乗った乳幼児がおかれる環境の

実態に関する試験研究. 兵庫県立生活科学研究所研究報告, 19:137-147, 2004.

3) 日本自動車連盟: 車内温度/夏.

<http://www.jaf.or.jp/eco-safety/safety/usertest/temperature/detail2.htm> (最終アクセス2017/1/24)

4) 村田祐二: 熱中症. 小児科臨床, 64(4):755-761,

2011.

5) 金澤寛之, 小倉靖弘, 小川晃平, 他: 熱射病により急性肝不全を合併した2症例—生体肝移植と人工肝補助療法. 日本救急医学会雑誌, 22(6):277-283, 2011.

〔渡邊 太郎〕