

[原著論文]

京都府・京都市の小児熱中症患者についての実態調査

伊藤陽里¹ 長村敏生² 細井 創³
平家俊男⁴

要 旨

【はじめに】

京都小児救急疾患研究会はワーキンググループを立ち上げ、京都府・京都市の小児熱中症患者の実態調査を行った。

【対象と方法】

調査期間はH27年5-9月(1期)とH28年5-9月(2期)で、一次調査は京都府・京都市の救急告知病院88施設と二次救急医療の輪番制に加わっている病院14施設の計102施設を対象とし、期間内に受診した高校生以下の熱中症患者数を重症度別に調査した。入院患者を有した17施設には二次調査を行った。

【結果】

一次調査で102施設中86施設(84.3%)より回答を得た。患者数は1期285名(I度147名、II度132名、III度6名)、入院18名(6.3%)、2期247名(I度131名、II度111名、III度5名)、入院16名(6.4%)だった。

二次調査で回答を得た入院症例28名の男/女比は20/8、平均年齢は13歳7か月(乳幼児2名、小学生4名、中学生12名、高校生10名)で、85.7%は7~8月に発症した。重症度はI度7名(25.0%)、II度20名(71.4%)、III度1名(3.6%)、発症時の暑さ指数(以下WBGT)は28度以上21名(75.0%)、28度未満7名(25.0%)だった。平均入院日数は2.5日±1.3日で、全例軽快退院し予後良好だった。

クラブ活動中または直後の発症例は22名(小学生3名、中学生10名、高校生9名)、屋外競技15名、体育館競技7名で、重症度に有意差はなかった。25名(89.2%)の発症前体調は良好で、運動中に水分補給22名(78.6%)、塩分補給16名(57.1%)、日陰休憩12名(42.8%)が行われていたが、高校生の日陰休憩率は22.2%と特に低かった。

【結語】

入院症例の主体は運動中の中・高校生であり、水分摂取や体調管理に加えWBGTを目安とする日陰休憩の適宜導入、運動中止の適切な判断など運動管理の質の向上が望まれた。

キーワード：熱中症、小児、疫学調査、WBGT、運動管理

はじめに

熱中症は暑熱暴露や身体運動による体熱産生の増加などにより発症する全身の諸症状である¹⁾。総務省消防庁の発表によれば熱中症を発症して緊急搬送

される患者は、平成27年55,852人、平成28年50,412人、平成29年52,984人と毎年5万人以上であるが、高校生以下の患児は14%程度認めている。近年の環境温度の上昇とともに学校生活における熱中症予

1 船井医師会 京都中部総合医療センター 京都小児救急疾患研究会

2 上京東部医師会 京都第二赤十字病院 京都小児救急疾患研究会

3 京都府立医科大学附属病院 京都小児救急疾患研究会

4 兵庫県立尼崎総合医療センター 京都小児救急疾患研究会

防は大きな社会問題となっている。

平成27年度に公立南丹病院（現京都中部総合医療センター）小児救急外来に熱中症で緊急搬送（救急車、あるいは運動監督者による緊急搬入）された高校生以下の症例は30名で、I度が16名、II度が13名、III度1名であり、III度熱中症の1名はICU入院を要した。26名（86.6%）は7月から8月に発症していた²⁾。体育の授業や部活動の間に発症した症例は26名（86.6%）で、24名は運動中の水分補給も十分に行っていた。さて、暑さ指数（Wet Bulb Globe Temperature以下WBGT）は気温、湿度、輻射熱をそれぞれ1：7：2の割合で取り入れており、1982年より熱中症予防の国際基準として位置づけられている。2013年の日本体育協会作成の運動指針では、WBGT28度、31度はそれぞれ激しい運動は避ける、暑さになれていない者は運動中止、あるいは子供の運動は中止すべき、とされている³⁾。このWBGTをそれぞれの症例発症時について確認したところ、77%の生徒はWBGT>28度の野外活動が制限される環境で運動していることがわかった。これらの結果をふまえ、京都小児救急疾患研究会は、小児の重篤な熱中症の発生を予防する事を目的としてワーキンググループを立ち上げ、京都市内全体の小児熱中症患者の実態調査を行った。

対象と方法

調査期間は平成27年5月から9月を1期、28年5月から9月を2期と定めた。一次調査の対象は京都市・京都市の救急告知病院88施設と二次救急医療の輪番制に加わっている病院14施設の計102施設とした。各施設に一次調査用紙を郵送し、調査期間内に受診した0歳から18歳までの高校生以下の小児熱中症患者数を重症度別に回答してもらった。入院患者を有した17施設にはさらに二次調査票を郵送し、各症例の詳細な経緯を確認した。またそれぞれの症例の発症時における熱中症指数（WBGT）が気象庁HPより確認した。統計学的検討には χ^2 二乗検定を用い、 $P < 0.05$ を有意差ありとした。本研究は京都中部総合医療センター倫理委員会の承認を得ている（承認番号A-133）。

結果

一次調査では102施設中86施設（84.3%）より回答を得た。熱中症患者数は1期285名（I度147名、II度132名、III度6名）、入院18名（6.3%）、2期247名（I度131名、II度111名、III度5名）、入院16名（6.4%）の計532例（入院34名）で、日本救

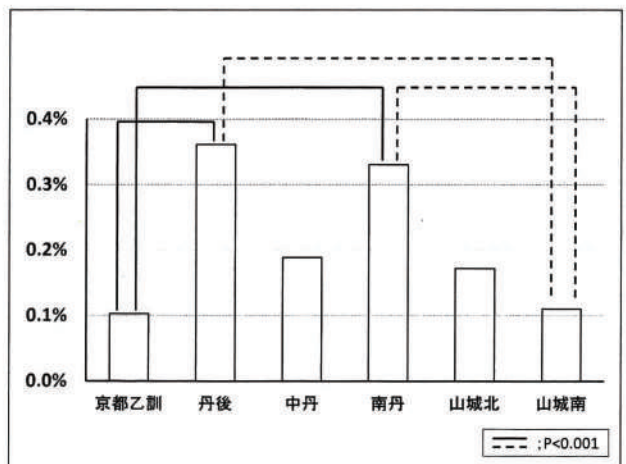
急医学会の全国調査⁴⁾による18歳以下の熱中症患者報告（2008年、I度61%、II度31%、III度8%、入院率20.2%）に比して重症度の分布は同様だが入院率は有意に低い結果（ $p < 0.0001$ ）となった（表1）。特にIII度熱中症11名のうち入院症例として登録されたのは1例のみだった。平成27年の京都府の統計による各医療圏（丹後、中丹、南丹、京都乙訓、山城北、山城南）の18歳以下の人口に基づき、医療圏別発生率を検討した結果、丹後、南丹医療圏はそれぞれ京都乙訓、山城南医療圏に比べて有意に発生率が高い結果となった（ $p < 0.001$ ）（図1）。

表1 一次調査の熱中症患者報告数と重症度別分布、および全国調査結果との比較（n=532）

	I度	II度	III度	計	入院
1期	147名	132名	6名	285名	18名
	51.6%	46.3%	2.1%	100.0%	6.3%
2期	131名	111名	5名	247名	16名
	53.1%	44.9%	2.0%	100.0%	6.5%
計	278名	243名	11名	532名	34名
	52.2%	45.7%	2.1%	100.0%	6.4%
全国調査	61.0%	31.0%	8.0%	100.0%	20.2%

*: $P < 0.0001$ X二乗検定

図1 医療圏別にみた年少人口に対する熱中症発生率；京都乙訓医療圏の発生率が最も低く、丹後、南丹医療圏の発生率が京都乙訓医療圏、山城南医療圏より有意に高かった（ $p < 0.001$ ）。



二次調査を送付した17施設中14施設から回答が得られた28名分の結果を集計した。男/女比は20/8、平均年齢は13歳7か月（乳幼児2名（気温の高い自宅内および海水浴後で発症）、小学生4名、中学生12名、高校生10名）だった（図2）。85.7%は7～8月に発症し、重症度はI度7名（25.0%）、II度20名（71.4%）、III度1名（3.6%）だった（図3）。

図2 入院症例の年齢・性別分布 (n=28) : 男女比は20/8で男児に多く、平均年齢は13歳7ヶ月で13~16歳にピークを認めた。乳幼児2名は気温の高い自室内、および海水浴後に発症していた。

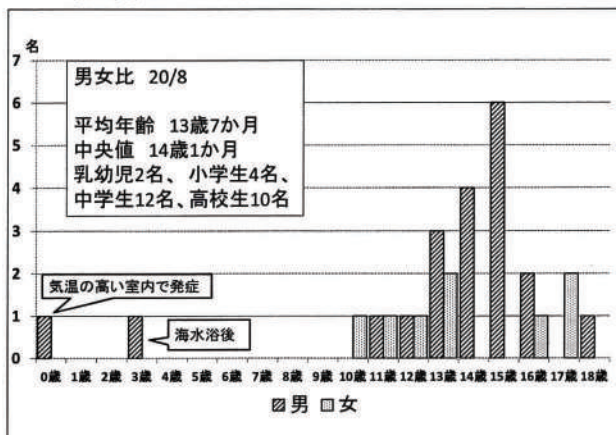
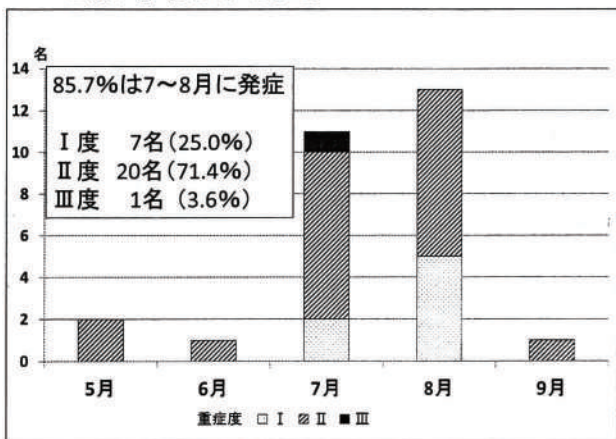


図3 入院症例の月別重症度分布 (n=28) ; 85.7%は7~8月に認めた。重症度はI度7名(25.0%)、II度20名(71.4%)、III度1名(3.6%)だった。



発症時のWBGTは28度以上が21名(75.0%)、28度未満が7名(25.0%)でWBGTが高くなると重症度が増す傾向にあった(p=0.06)(表2)。基礎疾患は25%に認め、貧血、肥満、アレルギー、気管支喘息、熱中症の既往、起立性調節障害(OD)などがあげられた(表3)。また救急搬送は64.3%で、35.7%は関係者による搬入やウォークインによる受

表2 入院症例の重症度とWBGTとの関係 (n=28)

		WBGT		計
		28度未満	28度以上	
重症度	I	4名 57.1%	3名 42.9%	7名 100%
	II~III	3名 14.3%	18名 85.7%	21名 100%
計		7名 25.0%	21名 75.0%	28名 100%

P=0.06 ; X二乗検定 (with Yate's continuity correction)

表3 入院症例と基礎疾患との関係 (n=28)

基礎疾患	あり	なし
(n=28)	7名(25.0%)	21名(75.0%)
	貧血、肥満、鬱、食思不振、 カキ、タコアレルギー、気管支喘息、 熱中症の既往、起立性調節障害、 けいれん発作の既往(一部重複)	

診だった(表4)。発症時の状態はクラブ活動中や体育の授業中発症例が23名(82.1%)、屋外で遊んでいた例が2名(7.1%)、自宅内で発症した例が3例(10.7%)だった(表5)。来院時の症状は嘔気嘔吐を主訴に来院した症例が17例(60.7%)と最も多く、意識障害を6例(21.4%)、けいれんを2名(7.1%)認めた(表6)。体温は36~37度が15例(55.6%)と最も多く、39度以上だった例は4例(14.8%)だった(表7)。各症例の入院時検査所見を表8に示す。熱中症発症前から感染症徴候を認めた2例で、白血球値、好中球値、CRP値の上昇を認め、III度熱中症症例を含めた1例で軽度の肝機能、腎機能障害を、また激しい運動中に発症した1例でCPKが上昇した例を認めたが、その他は強く逸脱した所見はなくDICを発症した症例も認めなかった。治療については通常輸液にて軽快している例がほとんどだったが、膀胱内洗浄や血管内冷却を要した症例も存在した(表9)。入院日数は平均2.5日

表4 入院症例の搬送手段 (n=28)

来院経路	救急車	関係者による搬送	ウォークイン
(n=28)	18名(64.3%)	2名(7.1%)	8名(28.6%)

表5 入院症例の発症時状態 (n=28)

発症時状態	クラブ活動または体育授業	屋外で遊んでいた	自宅内暑熱環境
人数(n=28)	23	2	3
割合	82.1%	7.1%	10.7%

表6 入院症例の来院時症状 (n=28)

来院時症状(一部重複)	頭痛	嘔気嘔吐	脱力倦怠感	手足にしびれ	意識障害	けいれん	こむらがり
人数(n=28)	11	17	10	9	6	2	5
割合	39.3%	60.7%	35.7%	32.1%	21.4%	7.1%	17.9%

表7 入院時体温 (n=27)

入院時体温	36~37℃	37~38℃	38~39℃	39℃以上
人数(n=27)	15	6	2	4
割合	55.6%	22.2%	7.4%	14.8%

平均37.8±1.1℃

表8 入院時検査結果

	n	平均	中央値	SD	最大値	最小値
WBC(/mm ³)	28	10,013	10,750	3,797	17,680	3,700
n(%)	20	73.5	76	14.9	89.3	31
l(%)	20	19.8	16.2	13.8	64	5.2
Hb(mg/dl)	26	14.2	14.2	2.1	18.6	9
PLTs(/mm ³)	26	264,000	256,000	6,700	459,000	182,000
PT(s)	4	12.9	12.9	0.8	13.8	11.9
PR(INR)	3	1.1	1.1	0	1.2	1.1
APTT(s)	4	26.5	25.8	3.5	31	23.2
Fib(mg/dl)	4	232.6	241.3	28.1	256	192
Ddimer(μg/ml)	1	0.3	0.3		0.3	0.3
GOT(IU/l)	28	33.8	26	18.4	85	16
GPT(IU/l)	28	18.4	13	11.1	46	5
LDH(IU/l)	28	289.1	279	80.8	488	180
CPK(mg/dl)	28	486.2	219.5	792.2	3,730	33
BS(mg/dl)	27	100.6	100	15.2	126	59
CRP(mg/dl)	27	0.3	0	0.7	2.5	0
Na(mEq/l)	27	140.2	141	3	146	134
K(mEq/l)	27	4.1	3.9	0.7	5.8	2.9
CL(mEq/l)	27	103.7	105	4	109	94
BUN(mg/dl)	28	13.5	12.8	4.2	22.6	6
Cre(mg/dl)	28	0.8	0.8	0.4	1.9	0.3
pH	15	7.4	7.4	0.16	7.517	7.3
BE(mmol/L)	15	-1.5	0	3.5	1.1	-12.9
PCO2(mmHg)	15	37.4	39.5	9.1	50	20.8

—— 感染徴候を認めた2例でWBC、好中球、CRPの上昇を認めた
 —— 3度熱中症の1例で肝機能、腎機能障害を、激しい運動後の1例でCPKの上昇を認めた

表9 入院後治療内容 (n=28)

治療	通常輸液	冷却	冷却輸液	冷水膀胱洗浄	体表冷却	血管内冷却
(n=28 一部重複)	26	7	3	2	1	1
	92.90%	25.00%	10.70%	7.10%	3.60%	3.60%

±1.3日で、全例軽快退院しており予後良好だった。

クラブ活動中あるいはその直後に発症した例は22名(小学生3名、中学生10名、高校生9名)で、内訳は屋外競技が15名(野球7名、サッカー3名、陸上2名、ハンドボール、ホッケー、ドッジボール各1名)、体育館競技が7名(バスケットボール4名、バドミントン2名、バレーボール1名)であり(図4)、それぞれの重症度を比較したが競技による有意差は認めなかった。熱中症発症時の管理状態を確認したところ、発症前の体調把握は25名(89.2%)、水分補給は22名(78.6%)、塩分補給は16名(57.1%)と半数以上で管理されていたが、日陰休憩は12名(42.8%)と半数以下で(図5)、特に高校生の日陰休憩率は22.2%であり、中学生(60.0%)に比べて非常に低かった(有意差なし)(表10)。

考察

今回の調査の結果、京都府内の小児熱中症患者の重症度分布は、日本救急医学会が2008年に行った全国調査⁴⁾と比べて有意差を認めなかった。しかし詳しく見てみると3度熱中症症例が入院症例とし

図4 クラブ競技中に熱中症を発症した入院症例の競技別分布(n=22);屋外競技15名、屋内競技7名で、野球競技中(7名)に最も多く認められた。

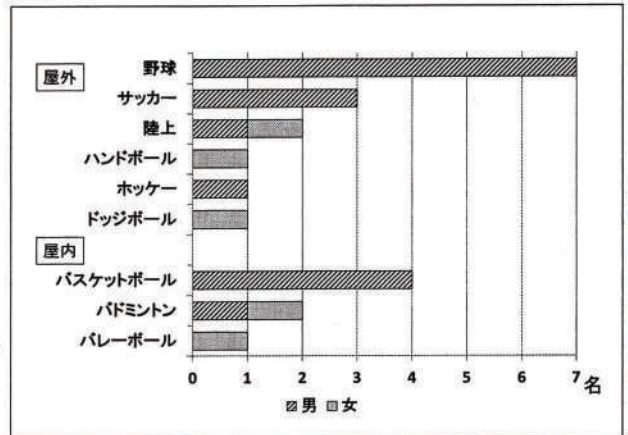


図5 熱中症入院例の発症時の管理状態(n=28);水分補給、塩分補給、発症前の体調把握は半数以上で管理されていたが、日陰休憩の管理は半数以下だった。

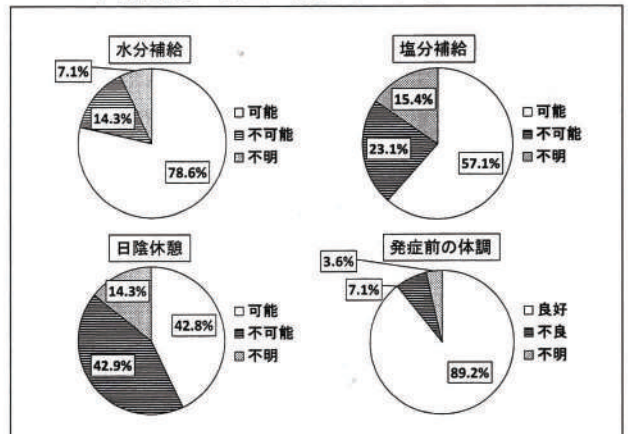


表10 運動中に熱中症を発症した入院症例の属性と日陰休憩率の関係(n=23)

		日陰休憩		
		あり	なし	計
属性	小学校以下	3名 75.0%	1名 25.0%	4名 100%
	中学校	6名 60.0%	4名 40.0%	10名 100%
	高等学校	2名 22.2%	7名 77.3%	9名 100%
計		11名 47.8%	12名 52.2%	23名 100%

て登録されたのは1例のみであり、重症例は発生しているものの、実際には隣接している他府県に搬送されている可能性があるため、今後さらに調査が必要となる。また、京都府は6つの医療圏(丹波、中丹、南丹、京都乙訓、山城北、山城南)に区分されるが、医療圏によって熱中症発生率が有意に異なっていた。特に都市部である京都乙訓医療圏が最も低

く、丹波、南丹のそれぞれの医療圏が有意に高い結果となった ($p < 0.001$) (図1)。京都乙訓医療圏で熱中症発症率が低かった理由については、都市部では暑熱環境で運動している小児がすぐに体を冷やすために避難できる場所が多く高温に晒された体を冷やす方法が身近に存在し、速やかに対処できた可能性が示唆された。また南丹医療圏には丹波自然運動公園という大きな運動競技場が存在しており、夏期の小中高生の運動競技会が頻繁に行われている事、丹後医療圏は海に面しており夏期の娯楽施設が多い事は、これらの地域で熱中症発症率が高かった理由になると考えられる。しかしながらその他の医療圏と発生率の差が生じた理由としては不十分であり、これら推論を立証するためには実際に冷房設備のある建物の戸数や運動競技施設の環境、そしてその地域の教育施設での運動量の差や具体的な熱中症管理方法の比較などの様々な因子をさらに詳細に検討する必要があるだろう。今後この結果が行政面からの熱中症予防活動の一助になれば幸いである。いずれにせよ、夏季に大きな運動競技大会が開催されるような競技場や、夏期のクラブ活動などを管理する学校現場では、上昇した体温を速やかに下げするための施設整備や周辺の特徴を十分に検討して、熱中症予防対策を策定することが必要となるだろう。

小児の熱中症の場合、7-8月の暑熱環境における運動時の発生がもっとも多いとされている⁵⁾。今回の調査でも自宅内での発生は10%程度にとどまり、9割は屋外の運動中に発生し8割はクラブ活動中だった。さらに今回調査した入院例が熱中症を発症した日時のWBGTを環境庁HP⁶⁾より確認したところ、75%が運動禁止とされているWBGT28度以上の環境で発生していた。川原⁵⁾らによれば激しい運動を20~30分行うと体温は4度上昇させる熱が発生するとされているが、体温とあまり変わらないような暑熱環境では体内で発生した熱を体外に放出することが不可能になる。あるいは汗の蒸発が望めないほど湿度が高い環境では、気化熱による放熱機序がさらに働かなくなり、湿度90-95%になると外気への熱の放散はほぼ停止する⁷⁾。そのため運動活動の前には十分にWBGTを確認し、熱中症発生を防ぐことが大変重要になるが、今回の調査では現状における対策は十分ではないといえよう。その一方で、WBGTが28度未満の環境下における熱中症発症も25%に認めている。前述したようにWBGTは国際基準として使用されており³⁾、運動

活動の指標としては確かなものである。むしろ今回の検討では発症した地域と日時を元に環境庁のHPから該当するWBGTを抽出したため、発症時間、発症場所そのもののWBGTと乖離している可能性が否めない。近年普及し始めた携帯型のWBGT測定器を活用することで、さらに正確な検証が可能となるだろう。WBGTを運動活動の指標にする事の重要性、特に運動現場でリアルタイムに測定する必要性について、今後さらに現場の指導者に啓蒙する事が必要であると思われた。

今回の調査において熱中症入院患者で肥満やODなどの基礎疾患を持つ症例は25%にとどまり、残りの75%に既往歴は認めなかった。さらに事前の体調も全体の89.2%が良好であったことから、熱中症発症を個々の身体状況から予測し予防することは非常に困難である。また、体温上昇も軽微で輸液のみで軽快している例が多かったが、39度を超え侵襲性の高い冷却方法を要した症例も存在していた。一方、血液生化学検査で異常値を示した症例は1割以下で、入院期間も短く全例予後は良好だった。熱中症はその進行が早く、特に2度から3度への悪化には十分な注意を要するが、適切に対応すれば侵襲も少なく速やかに症状は軽減する⁸⁾。また、運動開始から熱中症発症までの時間は必ずしも長時間とは限らず、36%は2時間以内で発症し、なかには30分の運動で発症した例もあるという報告⁵⁾もある。そのためにも現場で早期の熱中症症状を見逃さず積極的に処置を行い、増悪、あるいは改善が見込まなければ速やかに医療施設への緊急搬送を行う事が肝要である。

入院した患者における熱中症予防対策について検討した結果、事前の体調は良好で水分補給や塩分補給も積極的におこなわれていた。しかしながら日陰休憩を行っていた症例は半数以下であり、積極的に日陰休憩をとらず暑熱環境に長時間暴露されたため、体温上昇に歯止めが効かず熱中症を発症した可能性がある。特に高校生では顕著に日陰休憩ができていない結果となっており(表7)、全例クラブ活動や学校での体育授業中に発生していた。高校生になると運動管理者の指示ではなく、自らが自主的に判断して危険な環境で運動を継続する可能性がある。WBGTという客観的指標を生徒それぞれがしっかり確認しながら、夏期の運動活動を行う事が今後必要であり、そのことを医療者や行政が生徒自身へも啓蒙していく必要があると考えられた。

近年熱中症による死亡例も発生しており、もはや気温の上昇は自然災害として認識され始めている。運動管理者においては、運動を行う場所や施設の状況を事前に把握し、WBGTを用いた運動基準を順守するとともに、運動中の生徒の状態を経時的に把握しながら個々に速やかな対処をすることが望まれる。そして生徒自身もWBGTが持つ意味を正確に理解し、それぞれに熱中症対策を講じる事が肝要であると考えられた。

まとめ

1. 京都府内における小児熱中症患者の実態調査を行った。H27年 5-9月(1期)とH28年5-9月(2期)に救急告知病院88施設と二次救急医療の輪番制に加わっている病院14施設の計102施設中、86施設(84.3%)より高校生以下の小児熱中症患者数を重症度別に回答してもらった。
2. 熱中症患者数は2年間で532名(I度278名、II度243名、III度11名)存在し入院例34名だった。入院例34名中28名の二次調査結果を検討した。男/女比は20/8、平均年齢は13歳7か月(乳幼児2名、小学生4名、中学生12名、高校生10名)で、85.7%は7-8月に発症した。重症度はI度7名(25.0%)、II度20名(71.4%)、III度1名(3.6%)、入院日数は平均 2.5 ± 1.3 日で、全例予後良好だった。
3. 発症時WBGTは28度以上:75.0%、28度未満:25.0%でWBGTが高くなると重症度が増す傾向があった。クラブ活動に関連して発症した例は22名(82.1%)、屋外競技15名、屋内競技7名で、両者の重症度に有意差は認めなかった。発症時、日陰休憩は12名(42.8%)で行われていたが、高校生の日陰休憩率は22.2%で、中学生(60.0%)に比べて低かった。
4. 入院症例の主体は運動中の中・高校生であったことから、水分摂取や体調管理に加えてWBGTを目安とする日陰休憩の適宜導入、運動中止の適切な判断など運動管理の質を向上させる努力が望まれる。

謝辞

本稿を終えるにあたり、京都第二赤十字病院小児科 大前禎毅先生、日本バプテスト病院神経内科 木村格先生、京丹波町病院外科 前田武昌先生、京都市立病院小児科 佐々木真之先生、洛和会音羽病院小児科 岡本茂先生、京都府立医科大学附属北部医療センター小児科 幸道和樹先生、舞鶴赤十字病院小児科 岡野智恵先生、市立福知山市民病院小児科 足立晋介先生、済生会京都府病院小児科 小坂喜太郎先生、京都きづ川病院小児科 青谷裕文先生、京都山城総合医療センター小児科 内藤岳史先生、学研都市病院小児科 渡部基信先生、田辺中央病院小児科 近江園善一先生、辻桂嗣先生をはじめ、ご多忙の中調査にご協力頂いた京都府内の各病院担当先生方に深謝いたします。

本論文に開示すべき利益相反は存在しません。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本救急医学会 熱中症に関する委員会:熱中症診療ガイドライン2015、東京、5-6、2015.
- 2) 伊藤陽里 他:京都府南丹医療圏内教育機関の熱中症予防対策に関する検討、京都医学会雑誌 64:81-85、2017.
- 3) 公益財団法人日本体育協会:スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック、東京、2013.
- 4) 三宅康史 他:本邦における熱中症の実態 - Heatstroke STUDY2008最終報告 -、日救急会誌 21:230-44、2010.
- 5) 川原貴:運動時の熱中症対策、安全と健康 65:444-46、2014.
- 6) 環境省熱中症予防情報サイト 暑さ指数:<http://www.wbgt.env.go.jp/wbgt_data.php> (2018年10月1日アクセス)
- 7) 岡本健:熱中症の診断・治療と予防、小児科 55:1211-18、2014.
- 8) 市川光太郎:熱中症、小児内科 38:483-86、2006.