

3. 我が国の臨床スポーツ医学における課題

●① 熱中病応急処置

執筆担当者：山澤文裕

1) 課題

スポーツ現場での熱中症対処法として冷水浸漬法 (Cold Water Immersion, CWI) および交換式アイスタオル法 (Rotating Ice Towel) の導入

2) 国際的状況

熱中症予防には「暑熱馴化」,「プレクーリング」そして「適切な水分・塩分補給」が重要である。暑熱環境におけるスポーツ中の、めまい、立ちくらみ、生あくび、大量の発汗などは熱中症の症状が強く疑われる。

深部体温が40.5℃以下で中枢神経症状を伴わない熱中症症例に対する処置として、頸動脈、腋窩動脈、大腿動脈などの表在にある主要動脈付近の皮膚にアイスパックを置く方法 (深部体温低下効果：0.03℃/分程度)、全身をアイスタオルで覆う Rotating Ice Towel 法を用いる。Rotating Ice Towel 法では、冷水につけたタオルで全身を覆い、タオルを1~2分で交換する。

一方、深部体温が40.5℃以上で、意識が悪い、けいれんなどの中枢神経症状を呈する場合は、熱中症の重症型である熱射病が疑われる。熱射病の治療目的は、早期に深部体温を低下させ、中枢神経症状、全身状態を改善することであり、Cool First, Transfer Second がプレホスピタルケアで求められ、Cold Water Immersion (CWI) 法を Tokyo2020 では、準備、実施した。CWI は実際には「5-15℃程度の氷水を満たしたアイスバスに患者の躯幹全体を入れ、深部体温 (直腸温) を38.5℃を目標に冷却する」ことである。本法で深部体温を0.15-0.20℃/分程度低下させることが可能である。

CWI 実施にあたってアイスバス1台あたりト

レーニングを受けた医師1名、看護師1名、ATもしくはフィジオ5名必要で、給排水設備が整ったヒートデック、小型プール、直腸内挿入プローブ、直腸温計、大量の水などを準備する必要がある。CWI 法を実施する場合には必ず救急車を要請し、CWI 実施後には水分および電解質補給を行わせ、医療機関にて体調確認および血液検査などを受けさせる。

CWI は現在の我が国のスポーツ現場で容易に実施できる方法ではないが、今後はCWI 実施に向けて医療関係者を対象とする指導者育成が急務であり、スポーツ医学だけでなく救急医学の専門家、行政などを交えた議論を行い、一般社会に対して教育啓発活動を必要とする。Tokyo2020 においては直腸内挿入プローブおよび直腸温計をドイツより輸入したが、CWI の普及にはこれら器材の国産化も必要である。

●スポーツ現場における熱中症の予防と治療について

A. はじめに

COVID-19 拡大のため1年間開催が延期された Tokyo2020 は、暑熱環境下での大会運営が懸念されていた。IOC は2018年8月に Adverse Weather Impact Expert Working Group for the Olympic Games Tokyo 2020 を設置し、専門家によって Tokyo2020 の暑熱対策が検討された。それに基づき、スポーツ現場での熱中症対処法としてわが国ではあまり用いられることのなかった冷水浸漬法 (Cold Water Immersion, CWI) および交換式アイスタオル法 (Rotating Ice Towel) がオリンピック選手用医療サービスに導入された。

暑熱環境下でのスポーツを積極的に推奨するものではないが、毎年、スポーツが原因で熱中症が発生しているわが国においては、スポーツ現場で

暑さ指数 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安 ^{(*)1}	日常生活における注意事項 ^{(*)1}	熱中症予防運動指針 ^{(*)2}
31℃以上	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	運動は原則中止 特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合には中止すべき。
28～31℃		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	嚴重警戒(激しい運動は中止) 熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。10～20分おきに休憩をとり水分・塩分の補給を行う。暑さに弱い人は運動を軽減または中止。
25～28℃	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休憩を取り入れる。	警戒(積極的に休憩) 熱中症の危険が増すので、積極的に休憩をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休憩をとる。
21～25℃	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	注意(積極的に水分補給) 熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。

(*)1日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」Ver.3J(2013)より

(*)2日本スポーツ協会「スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック(2019)」熱中症予防運動指針より、同指針補足 熱中症の発症のリスクは個人差が大きく、運動強度も大きく関係する。運動指針は平均的な目安であり、スポーツ現場では個人差や競技特性に配慮する。

※暑さに弱い人：体力の低い人、肥満の人や暑さに慣れていない人など。

図1 熱中症予防運動指針

の熱中症対策に関する最新の知識を提供し、それを実施できる環境を作ることは重要である。

また、IOCはTokyo2020での経験をもとに熱中症予防に関する共同声明を準備しているの、その一部を本稿の終わりに紹介する。

B. 暑熱環境指標 WBGT を活用する

重要な指標として、湿度、輻射熱、気温の3つを取り入れた暑さ指数 WBGT (湿球黒球温度, Wet Bulb Globe Temperature) がある。

熱中症予防運動指針は WBGT に基づいたもの¹⁾であり、競技中止・中断基準の設定や熱中症発症予防に有用である(図1)。しかし、WBGT に基づくリスク分類は国際競技団体等によって異なっているので、注意を要する(図2)。

C. 熱中症の症状を見逃さない!

熱中症予防には「暑熱馴化」,「プレクーリング」そして「適切な水分・塩分補給」が重要である。暑熱環境におけるスポーツ中の、めまい、立ちくらみ、生あくび、大量の発汗などは熱中症の症状が強く疑われる。競技中であれば、フォームの乱れ、プレーの質の低下やサインプレーなどの戦術理解度の低下なども熱中症の症状と考えられる。

熱中症が疑われる場合は、スポーツ現場において可及的速やかに「涼しい場所への移動(冷却)」と意識があれば「水分・塩分摂取」を開始させる。涼しい場所への移動(冷却)として一般的に行われているのは、風通しの良い日陰へ移す、エアコンのある部屋へ移す(深部体温低下効果0.02℃/分)、さらに扇風機、団扇で送気する(深部体温低下効果:0.04℃/分)ことである²⁾(図3)。水分・塩分摂取については、温度は5-15℃程度で、0.2~0.3%程度の塩分に加えて3-5%程度の糖質の含有液が勧められる。改善がみられなければ医療機関を受診させる(必要時救急車要請含む)。

深部体温が40.5℃以下で中枢神経症状を伴わない軽症から中等症の熱中症症例に対して頸動脈、腋窩動脈、大腿動脈などの表在にある主要動脈付近の皮膚にアイスパックを置く方法(深部体温低下効果:0.03℃/分程度)や全身をアイスタオルで覆うRotating Ice Towel法が用いられる³⁾(図4)。

ただし、深部体温が40.5℃以上で、意識が悪い、けいれんなどの中枢神経症状を呈すると熱中症の重症型である熱射病が疑われ、スポーツ現場での



図2 WBGTに基づくリスク分類

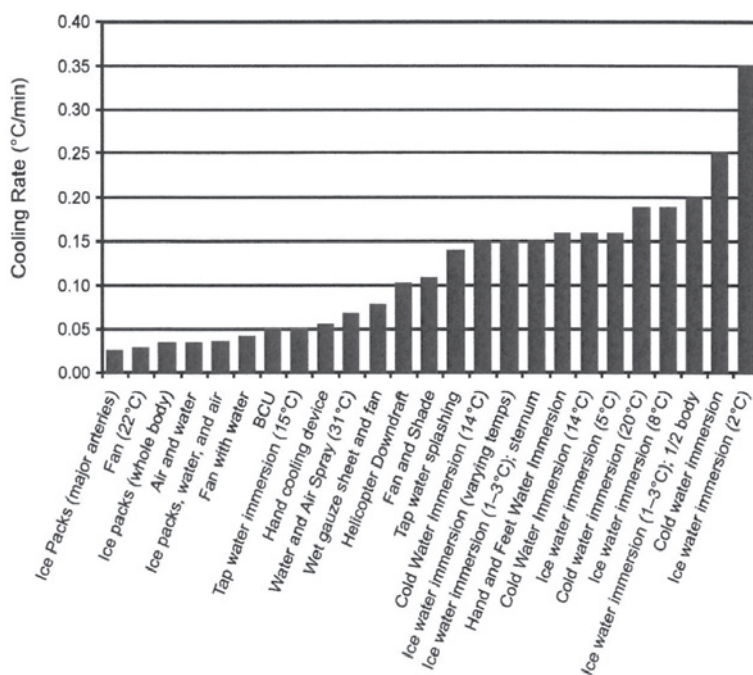


図3 様々な方法による深部体温低下速度²⁾

安静や水分補給だけでは状態は改善しない。

深部体温が 40.5℃ 以上へ到達するのを遅らせるためにプレクーリングを行う選手が特にマラソンや競歩などのエンデュランス種目で増えている。アイスベストの着用、アイスバスの利用、もしくはウォームアップ終了後から約 30 分程度かけて -1℃ のアイスラリー（シャーベットと液体が混ざったようなもの）を 7.5g/体重 (kg) を目標に摂取⁶⁾などを用い、競技開始前に体温を低下さ

せる。

**D. 熱射病はスポーツ現場で治療を開始する
～Cool First, Transfer Second～**

熱射病の治療目的は、早期に深部体温を低下させ、中枢神経症状、全身状態を改善することである。すなわち、Cool First, Transfer Second が熱射病のプレホスピタルケアに求められ、Cold Water Immersion (CWI) 法の導入を必要とする^{3,4)}。CWI の適応は中枢神経症状があり、直腸温が 40.5℃ 以上の熱射病患者である (図 5)。

実際には「5-15℃ 程度の氷水を満たしたアイスバスに患者の躯幹全体を入れ、深部体温 (直腸温) を 38.5℃ を目標に冷却する」ことである⁵⁾ (図 6)。本法により深部体温を 0.15-0.20℃/分程度低下させることが可能で、すなわち深部体温が 38.5℃ になるまで約 15~20 分程度要する。

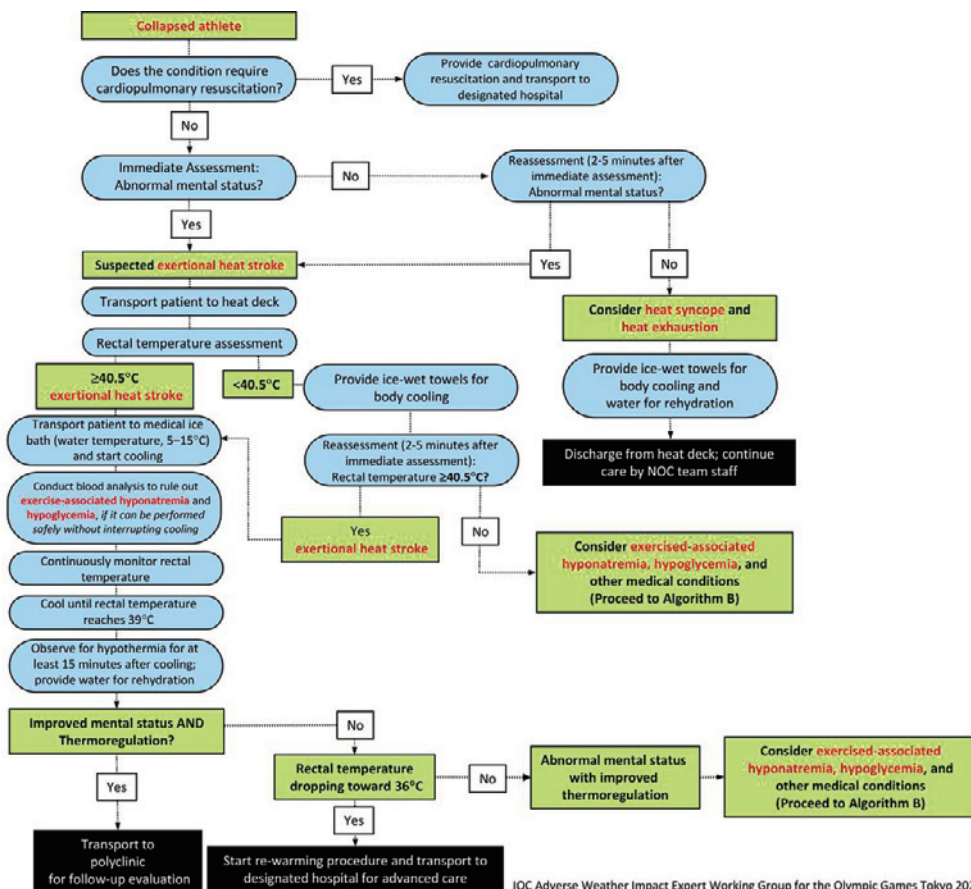
直腸温測定には特別な器材を用い、トレーニングを受けた医師、看護師、トレーナーなどがスポーツ現場に必要である。CWI 実施にあたっては小型プール、直腸内挿入プローブ、直腸温計、大量の

ローテーティングアイスタオル法



図 4 Rotating Ice Towel 法

Algorithm A



IOC : International Olympic Committee Hosokawa et al. BJSM 2021

図 5 熱射病診断プロトコール

冷水浸漬法 Cold Water Immersion (CWI)

▶ 労作性熱射病に対するプレホスピタルケア ←IOCが推奨

- 運動による過剰な高体温:深部体温(直腸温)が40.5°C以上
- 中枢神経系の機能不全:見当識障害, 異常行動, 卒倒



図6 Cold Water Immersion

【冷水浸漬法CWI: 必要な医療資材】

- | | |
|------------------------|----------|
| ✓ アイスバス | ✓ ヒートデック |
| ✓ 直腸温測定用プローブ | ✓ 給水施設 |
| ✓ 直腸温、血圧モニター | ✓ 排水施設 |
| ✓ 水温計 | |
| ✓ 傷病者搬送用折りたたみ担架、メッシュ担架 | |
| ✓ タオル | |

【ヒートデックで必要な医療スタッフ】

- ✓ 医師 1名
 - ✓ 看護師 1名
 - ✓ PT/ACA 5名
- ※左記は傷病者1名あたり



図7 Cold Water Immersion に必要な資材

氷などを事前に準備する必要がある(図7, 8), 大会主催者と事前に打ち合わせを必要とする。Tokyo2020においては直腸内挿入プローブおよび直腸温計をドイツより輸入しなければならなかった。

CWI法を実施する場合には、必ず救急車を要請し、CWI実施後には水分および電解質補給を行わせ、医療機関にて血液検査などを受けさせる。

なお、CWIを実施する場所をHeat Deckといい、給排水設備が必要である。

国立競技場で行われた陸上競技においては、軽症から中等症の熱中症症例を多数経験し、Rotating Ice Towel法を相当数実施した。また、札幌でのマラソンおよび競歩競技において発生した熱射病症例に対してCWIを実施し、全身状態の速やかな回復をみた。

上記のごとく、医療行為であるCWIの導入にはかなりの人的、物的資源の確保が必要である。人的資源であるが、CWI実施にはアイスバス1



図8 Tokyo2020 選手用医務室でも用いた直腸内挿入プローブとメッシュ担架

台あたり医師1名、看護師1名、ATもしくはフিজィオ5名必要である。医師は熱中症の病態生理について理解し、治療についての経験があること、直腸内にプローブを挿入できること、CWIを実施するアイスバスの利用法のトレーニングを受けていること、看護師はCWI治療のトレーニングを受けていること、そしてATもしくはフিজィオは傷病者の搬送法のトレーニングを受けていることである。また、物的には図7および図8で示された資器材を、給排水設備が整ったヒートデックに準備することである。また、CWI実施についてトレーニングを行う際の指導者育成も急務である。さらに直腸温計などの器材の国産化も必要である。

今後は、スポーツ医学だけでなく救急医学の専門家、行政などを交えた議論を行い、医療関係者のみならず、社会一般に対する教育啓発活動を必要とする。

E. International Olympic Committee consensus statement on recommendations and regulations for sport events in the heat

IOC Adverse Weather Impact Expert Working Group for the Olympic Games Tokyo 2020は、Tokyo2020の経験より暑熱環境におけるスポーツ大会のための勧告や規則について共同声明文書を発出した⁷⁾。選手にかかわる項目を一部紹介する。

a. 暑熱順化

アスリートは、暑い環境条件で競技する前に暑熱順化の必要がある。

熱順化の好ましい方法は、競技と同様の高温環境で訓練することである。

しかし、それができない場合は、コアと皮膚の

温度を上昇させ、多量の発汗を刺激し、皮膚の血流量を増加させる方法を代替として利用することができる。

暑熱トレーニング/順応への曝露の最適な持続時間は、少なくとも2週間、1日あたり60~90分である。

より短い時間のトレーニングも依然として強力な正の暑熱馴化を引き起こす可能性がある。

暑熱馴化セッションの推奨頻度は、週に少なくとも4セッション、それを維持するために週に2セッションである。

b. 水分補給の原則

運動自体の間の水分補給能力は限られている。

アスリートは、暑熱環境下でのトレーニング/競技の前日および期間中、十分な水分摂取量を確保する必要がある。

水分補給状態を監視する簡単な方法は、体重(変化は<1-2%)、尿比重 (<1.020 のまま) または色の濁きを毎日監視して、体重—尿—濁き (WUT) の原則に従う。

入手可能であれば、血漿浸透圧測定 (<290 mmol/kg 以下を保つべき) も検査方法として加え、慢性脱水症の疑いがある場合に利用すべきである。

c. 競技における水分摂取量

競技における体液損失と水分吸収の限界より、低水分状態で長時間の運動を避ける。

暑熱環境下での激しい長時間運動で、体内水分は損失するが、水分補給は、これらの損失を最小限に抑えることを目的としている。

イベント中に体重を増やす(つまり、水分補給が過剰になる)ことはしない。

競技会参加前に、同様の強度と暑熱環境下でのトレーニングや同様の飲料の摂取で、水分補給戦略を練る必要がある。

F. おわりに

スポーツにおける暑熱対策の根幹は大会主催者、参加者などそれぞれの立場の方々への教育啓発と発症予防の準備であることは論を待たない。Tokyo2020で導入された暑熱対策、熱中症対処法は暑熱環境におけるスポーツによるリスクを低減させるものである。多くの医療関係者に対してCold Water Immersion 法、Rotating Ice Towel 法についての実地トレーニングが行われることが望ましい。

●② TUE が付与されている覚せい剤と大麻の輸入

執筆担当者：赤間高雄

1) 課題

覚せい剤あるいは大麻を治療薬として海外でTUEを付与されている選手がそれらを日本に持ち込むことができない。

2) 国際的状況のまとめ、基礎的データ

A. 日本で開催される国際スポーツイベントにおける医薬品の輸入規制の現状

大会中に新たに処方するために帯同ドクターが国内に持ち込み可能なのは、一般的な医薬品のみである。その手続きは厚生労働省関東信越厚生局のサイトの「医薬品等の輸入手続きについて」<https://kouseikyoku.mhlw.go.jp/kantoshinetsu/iji/yakkanhp-kaishu-2016-3.html> (参照2023年5月1日)に説明されている。

また、処方を受けている選手(患者)が本人の使用分として持ち込み可能なのは、一般的な医薬品に加えて、向精神薬および麻薬(麻薬及び向精神薬取締法による規制)である。

B. 覚せい剤成分の医薬品と大麻由来の医薬品の日本への輸入規制の概要

覚せい剤は覚醒剤取締法、大麻は大麻取締法により、国内への輸入、国内での所持、国外への輸出が禁止されており、海外で治療薬として処方されている者が日本で開催されるスポーツイベントに参加する際に自分の治療薬として持ち込んで治療を継続することができない。

覚せい剤成分は、注意欠陥・多動性障害(ADHD)の治療薬として、アンフェタミン(製品名Adderall)が海外で使用されている。

大麻は、神経因性疼痛(神経疾患の多発硬化症など)の治療薬として、海外では、大麻草から製造された医薬品(製品名Sativex)が使用される。ただし、成分のTHC(テトラヒドロカンナビノール)については、化学合成されたTHC(製品名Cesamet, Marinol)が麻薬に分類されるため、本人の使用分として麻薬の手続きをして持ち込み可能である。

C. 東京オリンピック・パラリンピック特別措置法による対応と結果

覚せい剤あるいは大麻にTUEを付与されている例は、リオオリンピックで、覚せい剤アンフェ

タミンは12例（うちリスデキサメフェタミン2例）、大麻は0例、リオパラリンピックでは覚せい剤アンフェタミンは6例（うちリスデキサメフェタミン3例）、大麻は2例であった。

東京2020大会では、覚せい剤のTUEが付与されている選手に自分の治療薬の持ち込みを特例で認める特別措置法（令和三年東京オリンピック競技大会・東京パラリンピック競技大会特別措置法第五節 覚醒剤取締法等の特例）が2021年6月に成立し、オリンピックでは4例、パラリンピックでは3例が持ち込みを申請して許可された。この法律で認められた覚せい剤の輸入、所持、輸出は東京2020大会参加選手が日本に滞在する期間に限定されており、今後のスポーツイベントには適用されない。

●③ スポーツ現場における麻薬系鎮痛薬の配備

執筆担当者：柳下和慶

1) 課題

緊急時の疼痛対策としての鎮痛剤、特に麻薬の現場使用について国内的には制限されており、国際的に要求される治療プロトコールに対応できていない。

2) 序文

TOKYO2020大会を通じて国際基準との違いが顕在化した我が国の薬剤に関する問題として、外傷など緊急時の疼痛対策としての麻薬の扱いがあった。特に、骨折等外傷における著しい疼痛への対策として、国際的にはモルヒネ等の麻薬使用が承認され、一般的な使用と認識されている国・地域もある。今大会の経験をもとに麻薬の現地配備や適応や国際状況について、基礎データの収集及び整理を実施した。

3) 国際的状況のまとめ、基礎的データ

A. IOC基準：THE IOC MANUAL OF EMERGENCY SPORTS MEDICINE

THE IOC MANUAL OF EMERGENCY SPORTS MEDICINEでは、Advanced analgesiaとしてTramadol, Morphine, Ketamineが投与量とともに記載されている⁸⁾。モルヒネはClass A薬剤として位置付けられ、FOPでの配備を積極的に推奨している。また推奨される吸入鎮痛薬（Inhaled Analgesics）として、EntonoxとMethoxyfluraneが記載されている。IOC Medical & Scien-

tific Games GroupのDavid Zideman氏からは、FoP（Field of Play）での鎮痛薬使用と除痛対策の重要性が提示され、鼻腔内へのFentanylやKetamineの噴霧などの準備について言及された⁹⁾。

B. ヨーロッパを中心としたWORLD RUGBY等の対応¹⁰⁾

・Entonox：50%笑気+50%酸素。骨折や脱臼などのけがを安全に管理する際の最適な鎮痛処置としている。

・Penthrox：メトキシフルラン（methoxyflurane）。Entonoxの他に、外傷による中等度から重度の痛み、意識のある成人用の救急鎮痛剤として使用する。ただし腎毒性があり要注意。

・イギリス（UK）では、速効性の高い鎮痛鎮静目的のため、Entonoxが使用されている。

C. 米国での鎮痛剤（麻薬）の使用

・Penthrox：腎毒性から、販売していない。

・Ketamine：アメリカ食品医薬品局（Food and Drug Administration：FDA）は鼻腔内噴霧薬を承認していない。

・Fentanyl：鼻腔内噴霧薬（nasal spray）は、がん患者への適応のみ。

・Morphine：acute severe painに適応可。

・Tramadol：FDAは、17歳以下での危険性を示し、若年者使用に対し慎重にとの指針。

4) まとめ

・選手が競技会場にて受傷した際に早急に疼痛を軽減することの重要性は、国際的に広く認識されている。

・FOP analgesiaについては、IOC/ヨーロッパ地域とではTramadol, Morphine, Ketamine, methoxyfluraneや鼻腔内のFentanylやKetamineの積極的な使用が推奨されているが、米国ではmethoxyfluraneは販売されず、鼻腔内Fentanylはがん患者への適応であり、鼻腔内KetamineはFDAでは未承認など、若干慎重であり、欧米と米国では異なる方向性である。

・Morphineは、欧米のいずれでも、特に外傷急性期での適応がある。

文 献

- 1) 公益財団法人日本スポーツ協会. スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック（令和元年改訂版）. 東京：2019.
- 2) Casa DJ, et al. Exertional Heat Stroke in Competi-

- tive Athletes. *Current Sports Medicine Reports*. 2005; 4(6): 309-317 doi: 10.1097/01.CSMR.0000306292.64954.da.
- 3) Hosokawa Y, et al. Prehospital management of exertional heat stroke at sports competitions: International Olympic Committee Adverse Weather Impact Expert Working Group for the Olympic Games Tokyo 2020. *Br J Sports Med*. 2021; 55: 1405-1410 doi: 10.1136/bjsports-2020-103854.
 - 4) O'Connor JP. Simple and effective method to lower body core temperatures of hyperthermic patients. *Am J Emerg Med*. 2017; 35(6): 881-884 PMID: 28162872.
 - 5) Casa DJ, et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. *J Athl Train*. 2015; 50(9): 986-1000 PMID: 26381473.
 - 6) Takeshima K, Onitsuka S, Xinyan Z, et al. Effect of the timing of ice slurry ingestion for precooling on endurance exercise capacity in a warm environment. *J Therm Biol*. 2017; 65: 26-31 PMID: 28343572.
 - 7) Racinais S, et al. IOC Adverse Weather Impact Expert Working Group for the Olympic Games Tokyo 2020, International Olympic Committee consensus statement on recommendations and regulations for sport events in the heat. *Br J Sports Med*. 2023; 57(1): 8-25 doi: 10.1136/bjsports-2022-105942. Epub 2022 Sep 23.
 - 8) Faulkner M, Moore FP, Zideman D. 30. Emergency Medications and Equipment at the Fieldside. In: McDonagh D, Zideman D, eds. *THE IOC MANUAL OF EMERGENCY SPORTS MEDICINE*. WILEY Blackwell Ltd; 261-272, 2015.
 - 9) Zideman D. IOC Medical Services for Tokyo 2020+1. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2021; 29(4): S75.
 - 10) World Rugby Passport, Player Welfare/ Medical. Entonox. Available at: <https://passport.worldrugby.com/player-welfare-medical/advanced-immediate-care-in-rugby/medical-gases/entonox/?overridelang=1>. [Accessed 8 May, 2023].