

表3・運動処方せん例

| 運動処方せん (例) | | | | |
|---|--|---|--|---|
| 診療情報 | | | | |
| 氏名 | | 生年月日 大・昭 年 月 日 () 歳 男・女 | | |
| 臨床診断 | | 投薬内容 (特に心拍数に影響する薬剤) | | |
| 問診 | 自覚症状 | 胸痛・動悸・息切れ・めまい・失神 その他 () なし | 運動療法の適応 | 適応 条件付適応 禁忌 |
| | 既往歴 | 心疾患・整形外科的疾患 その他 () なし | 運動負荷試験 | 必要 必ずしも必要ない |
| | 家族歴 | 心筋梗塞・突然死 その他 () なし | 運動負荷試験結果 | 最大到達心拍数 /分 |
| | 生活習慣 | 問題点 () なし | | 負荷時最大血圧 / mmHg |
| 安静時血圧 | / mmHg | | 陽性 境界域 陰性 | |
| 安静時心拍数 | /分 (坐位) | | | |
| 安静時心電図所見 | 心筋梗塞 ST・T異常 心室性不整脈 その他 () なし | 運動療法の可否 | 可 注意して可 不可 | |
| 運動療法処方 | | | | |
| 有酸素運動 | 種類 | 強度 | 時間(量) | 頻度 |
| | 歩行 ジョギング 水中歩行 自転車エルゴメータ その他 () | ●心拍数(回/分) 105回 110回 115回 120回 125回 130回 ●自覚的運動強度 〔薬 : ボルグ11〕 〔ややきつい : ボルグ13〕 | 10分 20分 30分 40分 50分 60分 6,000歩 8,000歩 10,000歩 12,000歩 | 1 回/週 2 回/週 3 回/週 4 回/週 5~7 回/週 |
| 補助運動 | 種類 | 強度 | 時間(量) | 頻度 |
| | 体操 自重を利用した補助運動 マシン フリーウエイト その他 () | 30~40回繰り返し行える強さ 20~30回繰り返し行える強さ 15~20回繰り返し行える強さ | 5分 10分 15分 20分 | 1 回/週 2 回/週 3 回/週 4 回/週 5~7 回/週 |
| ストレッチング—運動前・後 | | | | |
| 運動療法上の注意点 | | | | |
| 平成 年 月 日 | | 医療機関名 所在地 (〒 -) 医師名 | | |

(日本医師会(編): 運動処方せん作成マニュアル, 日本医事新報社, 1996より引用)

表4• 運動指導の内容

| 疾患 | 運動種類 | 強度 | 頻度 | 時間 |
|-----------------------|--|---|-----------------------------|--|
| 高血圧 ¹⁾ | ●有酸素運動に軽度レジスタンス運動とストレッチを組み合わせる | ●高強度の運動は推奨できない | ●毎日 | ●1日30分以上、10分以上の運動であれば合計30分以上 |
| 糖尿病 ²⁾ | ●有酸素運動とレジスタンス運動(筋抵抗性運動) | ●最大酸素摂取量の50%前後 ●心拍数100~120(50歳未満), 100程度(50歳以降) ●体感「楽である」または「ややきつい」 | ●毎日、少なくとも週3回以上 | ●1回15~30分間、1日2回 ●1日1万歩、消費エネルギー160~240kcal |
| 脂質異常症 ³⁾ | ●大腿筋や大臀筋などの大きな筋肉をダイナミックに動かす有酸素運動(速歩、水泳、水中歩行、サイクリング、ラジオ体操、ベンチステップ運動、歩くような速さのジョギング) ●レジスタンス運動は併用できる | ●最大酸素摂取量の50% ●心拍数=138-年齢/2 ●ボルグスケール:11~13 | ●毎日(30分なら) ●週3回以上(60分なら) | ●1日30分、10分を数回でもよい ●週180分以上 |
| 肥満(肥満症) ⁴⁾ | ●有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせる | ●中等度以下の強度 | ●週3回以上 | ●1日10~30分 |

(日本医師会(編): 日常診療のための運動指導と生活指導 ABC, 2010より引用)

間などを具体的な方法で示すことである。

医師が治療に必要な薬剤名、服薬回数、服薬日数などを処方するのと同じように、運動の具体的な内容を詳しく示したものが「運動処方せん(表3)」である。運動処方せんに基づいて運動療法の対象者に運動療法を行ううえでの注意点を十分に説明する。

運動療法により改善する数値の目標値(体重、腹囲、血圧値、脂質の諸指標や血糖値)を設定し、これらの目標を達成可能な運動の内容(毎日の歩行数など)を無理なく継続できるような運動処方を設定する。その際に対象者と一緒になって、実現可能な目標値と実施方法を探る姿勢が重要である。

高血圧症、糖尿病、動脈硬化症、腎疾患などに関する各種学会のガイドライン^{1~5)}は、疾患の重症度や運動療法の適応などを判断するうえで参考になる(表4)。

2 運動療法の内容

安全性、有効性、楽しさ、この3点が運動療法を実施するうえで考慮すべき項目となる。疾患の治療として運動療法を行うのであるので、必然的に安全性が最も重要となる。心循環系の事故はもとより骨関節系のけがにも注意して行いたい。また効果的でなければならぬことは当然といえる。さらに運動を長続きさせるためには、患者が楽しいと感じるような運動を実施することが望まれる。

以下の3要素をプログラムの中で組み合わせていく

a. 柔軟運動(ストレッチング)

有酸素運動としての主運動を開始する前に、準備運動としてのストレッチングがけがの予防のためにも重要である。ストレッチングのやり方に関しては十分な指導を行っておくことが望ましい。

表5・運動療法における一般的注意事項

1. 運動処方内容を遵守する(事前に運動強度が自己管理できるように脈拍測定や自覚的運動強度を習得させておく)。
2. 高温・多湿では心事故・熱中症が多いことから、気温27℃以下、湿度70%以下が望ましい(夏期では日中の運動は避け、朝夕の涼しい時間帯に行う)。
3. 寒冷(5℃以下)では、屋外の運動は避け、屋内の運動施設を利用する(冬期では、日差しのある日中に行う)。
4. 運動時間帯は、食直後、飲酒後、入浴後は避ける。
5. 運動前、運動中に十分な水分補給を行う(発汗量の多いときは、冷やしたスポーツ飲料を利用する)。

(日本医師会(編):健康運動のガイドライン,医学書院,1994より引用,一部改変)

必要に応じて実際に指導員が実施者と1対1になって指導する必要がある。中高年者は関節や結合組織・筋の柔軟性が低下しているので、この状態でいきなり有酸素運動やレジスタンストレーニングを開始するのは好ましくない。

さらに、運動終了後の整理運動としてのストレッチングも重要である。運動中高まった交感神経系を休めることやリラクゼーションの意義もある。運動開始前のストレッチングと比較すると、リラックスすることを重視し、運動筋のマッサージや疲労物質の排泄を目的にするため、ゆっくりと、呼吸を意識しながら行うことが望ましい。

b. 有酸素運動(エアロビックエクササイズ)・持久的トレーニング

運動療法の中で最も基本となる構成要素である。多くの内科的疾患の運動療法において、効果のみられる運動形態として有酸素運動があげられている。有酸素運動とは、ATP(アデノシン3リン酸)の産生機構が、ミトコンドリア内のTCA回路を介する有酸素系が主に働く(つまり酸素を利用してATPをつくり出す)ことにほかならない。有酸素運動の利点として以下があげられる。

- 1) 呼吸ならびに心循環系の改善が認められる。
- 2) 糖代謝や脂質代謝が改善する。
- 3) 交感神経系に過度の負荷が加わらない。
- 4) 乳酸産生が上昇しないため疲労が生じない。
- 5) 息切れなどが生じないため長時間の運動が可能である。

c. 筋力トレーニング(レジスタンストレーニング)

かつては、筋力トレーニングは心循環系に悪影

響を及ぼすとされ、有疾患患者(特に高血圧、心疾患)の運動療法として用いられることはなかったが、近年見直されてきている。

心疾患患者に対しても安全に実施可能であり、かつ心循環系への直接的な効果というよりもQOLの向上への貢献が大きいとする報告が多く出てきている。心不全患者や廃用症候群の進行した患者にはまず筋力トレーニングを行って、筋力を高めてから有酸素トレーニングを行ったほうが効果的であるとする考えもある。

また、糖尿病患者においては高齢者に筋力トレーニングを有酸素トレーニングに追加して用いると糖代謝が改善したとする報告も出されている。

高齢者の転倒予防に対して有効であるとする報告もあり、運動療法のモダリティーとして積極的に用いられるようになっている。

3 一般的注意事項

これまでの事項をまとめると、運動療法を実施する場合、まず実施者が運動療法の適応に合致しており、運動してもよい状態であるかを評価することが第一歩となる。メディカルチェックはそのためである。1つの運動をとってみても疾患ごとにその反応に対する解釈が異なるため、疾患に対する理解が前提となる。適応と禁忌を把握でき、運動可能と判断されたら運動処方を行う。

運動処方ができたら、運動を実施するわけであるが、運動時の注意事項を指導しておくことが望まれる(表5)。体調や環境に応じて運動を行い、決して無理をしないように助言しておく。ある程度の期間が経過したら再度運動負荷試験や血液検

査などを行い、運動療法の効果を判定し、再処方を行う。大体3ヵ月から6ヵ月おきに再処方することが望ましいとされている。

D 運動効果の評価

- 運動療法の効果判定には、運動耐容能や能力といった全般的な項目と疾患ごとの特徴的な項目がある。

運動を実施すると、まず有酸素能力の向上に効果が現れるので、運動負荷試験で確認する。さらに疾患ごとに改善目標とする指標が違ってくるので、運動療法の効果が現れる、または期待される効果を確認することが運動療法効果の評価となる。

例えば、糖尿病であれば、運動負荷試験による有酸素能力の改善のほか、レジスタンストレーニングを行ってれば、筋力や筋持久力を測定する。さらに、体重や腹囲測定も肥満改善のために重要であろう。代謝性疾患であるため、血糖のコントロール状態を測定するのは最も重要なことで、血糖値(空腹時や運動時など)やHbA1cは当然評価しなくてはならない。専門的にはインスリン抵抗性または感受性の指標としてHOMA-Rやグルコースクランプ法でのglucose infusion rate (GIR)などがあげられる。

運動実施状態を評価するには簡便には歩数計があげられる。心理検査やQOL質問票なども効果判定の指標となりうる。

E 食事療法との関連

- 食事療法の基本は糖尿病、肥満の食事療法であり、摂取エネルギーの制限とバランスのとれた規則的な食事である。

メタボリックシンドロームをはじめとして動脈硬化性疾患の予防には、栄養指導は欠かせないも

のである。スポーツドクターには、運動指導だけでなく、栄養指導もできる技量が求められている。効果的な栄養指導には管理栄養士との積極的な連携が必要である。栄養指導などの行動変容には継続的な支援が欠かせない。診察に際しては、各種検査データの説明、運動に関する目標設定のほかに、可能な限り本人の食習慣に関する情報を収集しておく必要がある。

栄養指導の内容は、個人の食習慣に応じて指導内容を変える必要がある。しかし、脂質異常症、糖尿病、高血圧いずれのリスクであっても指導内容は共通の内臓脂肪減少(体重減少)を目指したものでよい。ただし、塩分制限の配慮が高血圧を有する例には必要なことと、慢性腎臓病(chronic kidney disease: CKD)の場合にはたんぱく制限と塩分制限が加わる。食事療法の基本は糖尿病や肥満の食事療法である⁴⁾。すなわち摂取エネルギー量を制限し、バランスを良く摂取するという考えである。

F 疾患別運動療法の効果

- 疾患特有の運動療法の効果・機序があるため、その効果を最大限にひき出すための運動指導が重要である。
- それには疾患の病態理解と身体活動・運動に対する評価が必要である。

1 糖尿病・肥満

トレーニングによるインスリン感受性の改善の機序として、インスリンシグナル系の改善、すなわち骨格筋内のGLUT4たんぱく量の増加、IRS-1、PI3キナーゼたんぱく量の増加の関与が指摘されている。またインスリン刺激系と異なるAMPKによるGLUT4のtranslocationも関与していることが推測されている。

さらに、レジスタンストレーニングによる骨格筋の量的変化がインスリン感受性を高めるという報告もある。体脂肪量の減少も、インスリン抵抗

性の改善に貢献しており、脂肪細胞からの生理活性物質である adipocytokine (TNF- α , PAI-1, レジスチンなど) の分泌低下が関与していると考えられている。

2 高血圧

本態性高血圧症に対する運動療法の効果は、体液の減少が影響しているものと推測され、尿中ドパミンやカリクレイン、血中プロスタグランジン E やタウリンの増加が関与していると考えられる。運動療法後期には血中ノルエピネフリンが低下し、この交感神経の活動低下も降圧効果に寄与している。また平均赤血球容積も運動療法後に低下し、血液粘度の低下と関連して降圧に寄与していると考えられる。

3 脂質異常症

運動により脂肪合成の低下や運動時のエネルギー源として脂肪分解が促進される。またリポたんぱくリパーゼの合成亢進による VLDL の増加を抑制し、中性脂肪(カイロミクロン) から HDL コレステロールへの変換を促進し、中性脂肪の低下に寄与する。さらに、運動による LCAT の増加により VLDL から HDL コレステロールへの変換が増加し、HDL コレステロール 3 型から抗動脈硬化作用を有する HDL コレステロール 2 型への変換が亢進する。

4 心血管疾患

日本循環器学会は心血管疾患における運動療法に関するガイドラインを出している⁶⁾(表6)。

それによると運動療法による身体的効果は、持久力に代表される最高酸素摂取量の増加がまずあげられる。また末梢では骨格筋での酸素利用効率が上昇し、同一負荷での心拍数と血圧が減少するため心臓への負荷が軽減する。疲労物質の1つである乳酸やストレスホルモンであるカテコラミンの上昇が抑制される。さらに脂質代謝では善玉

表6・運動療法に関するガイドライン

| 項目 | 内容 | ランク |
|-------|--------------------------|---------|
| 運動耐容能 | 最高酸素摂取量増加 | A |
| | 嫌気性代謝閾値増加 | A |
| 症 状 | 心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減 | A |
| | 同一労作時の心不全症状の軽減 | A |
| | 減 | |
| 呼 吸 | 最大下同一負荷強度での換気量減少 | A |
| 心 臓 | 最大下同一負荷強度での心拍数減少 | A |
| | 最大下同一負荷強度での心仕事量(心臓二重積)減少 | A |
| | 左室リモデリングの抑制 | A |
| | 左室収縮機能を増悪せず | A |
| | 左室拡張機能改善 | B |
| | 心筋代謝改善 | B |
| 冠動脈 | 冠狭窄病変の進展抑制 | A |
| | 心筋灌流の改善 | B |
| | 冠動脈血管内皮依存性、非依存性拡張反応の改善 | B |
| 中心循環 | 最大動静脈酸素較差の増大 | B |
| 末梢循環 | 安静時、運動時の総末梢血管抵抗減少 | B |
| | 末梢動脈血管内皮機能の改善 | B |
| 炎症性指標 | CRP, 炎症性サイトカインの減少 | B |
| 骨格筋 | ミトコンドリアの増加 | B |
| | 骨格筋酸化酵素活性の増大 | B |
| | 骨格筋毛細管密度の増加 | B |
| | II型からI型への筋線維型の変換 | B |
| 冠危険因子 | 収縮期血圧の低下 | A |
| | HDL コレステロール増加, 中性脂肪減少 | A |
| | 喫煙率減少 | A |
| | | |
| 自律神経 | 交感神経緊張の低下, 副交感神経緊張の亢進 | A |
| | 圧受容体反射感受性の改善 | B |
| | | |
| 血 液 | 血小板凝集能低下 | B |
| | 血液凝固能低下 | B |
| 予 後 | 冠動脈性事故発生率の減少 | A |
| | 心不全増悪による入院の減少 | A (CAD) |
| | 生命予後の改善(全死亡, 心臓死の減少) | A (CAD) |

A: 証拠が十分であるもの, B: 報告の質は高いが報告数が十分でないもの, CAD: 冠動脈疾患 (野原隆司, 安達 仁, 伊東春樹 ほか: 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン, 日本循環器学会, (http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf) より引用)

コレステロールである HDL コレステロールが増加し、中性脂肪が減少する。そして心筋の電氣的不安定性が改善し、心室性不整脈が減少する。また耐糖能の改善、肥満の是正、降圧効果など、危険因子の克服に運動が有効であることが認められている。

最近では、生命予後の改善、冠動脈における動脈硬化の退縮、自律神経機能の改善や血管内皮機能の改善など、新たな事実が次々に報告されてきている。

以上のように薬剤治療では得られない多面的効果 (pleiotropic effect) が認められるのが運動療法の特徴であり、運動処方をガイドラインにそって行い、心疾患患者に運動療法をしっかりと指導してフォローすれば、これだけエビデンスの確立した有効な治療法はないといっている。



Memo

●心臓リハビリテーション

冠動脈疾患においては運動療法だけでなく、患者指導や禁煙指導、食事療法を含めた多職種連携による包括的心臓リハビリテーションにより予後や QOL の改善が証明されている。心臓リハビリテーションの考え方は動脈硬化性疾患の予防にも通じるため、メタボリックシンドロームに対する指導にそのまま導入できる。

5 脳血管疾患

脳血管疾患の中で脳梗塞は、アテローム血栓性梗塞、心塞栓性梗塞とラクナ梗塞という3つの分類がある。日本人ではラクナ梗塞が多かったが、最近欧米人に多いとされているアテローム血栓性梗塞が多くなってきている。要するに動脈硬化が進んで脳梗塞を起こすタイプであり、危険因子は高血圧、糖尿病、脂質異常症、喫煙である。これは冠動脈疾患の危険因子とまったく同じであることに注目したい。

心筋梗塞と脳梗塞、起こす血管の場所は違ってもどちらも動脈硬化が原因で発症する。したがって、この危険因子をコントロールすることが重要

となる。脳卒中患者の18%が心臓病を合併していたという報告や、脳卒中患者の中で心臓病によって死亡する者が12%いるという報告もある。

脳梗塞患者にとって重要なのは再発予防であるが、再発予防のガイドラインはすでに出されており⁷⁾、それによると麻痺に対するリハビリテーション以外に、有酸素運動を積極的に行うことが level C であるが推奨されている。それはすなわち、運動療法を行うことによって危険因子をコントロールして、動脈硬化の進展を防いで再発を予防するというところにほかならない。

6 閉塞性動脈硬化症 (ASO)⁸⁾

ASO も全身の動脈硬化症の1部分としてとらえられている。合併症として虚血性心疾患が約30~50%、脳血管障害が約30%との報告もある。また5年間の生命予後は約30%が死亡し、死因は心血管疾患や脳血管障害が多いと報告されている。すなわち全身の動脈硬化が進み、重要臓器に関連する疾患を合併しているということである。ASO の治療は、

- 1) 末梢循環障害
- 2) 他臓器循環障害
- 3) 動脈硬化危険因子

に対する治療があげられ、1) と 3) に運動療法が大きく関与する。無症状の ASO 患者が多いことも問題であり、積極的に診断・治療する必要がある。

ASO の運動療法は、歩行距離を増大させることによって QOL を向上させることが証明されているが、その作用機序はいまだ不明のことが多く、血液レオロジーの改善、側副血行路の形成、酸素消費の改善、運動能力の向上などがあげられている。ヘパリン運動療法や血管再生療法+運動療法のように、薬物との相互作用によるハイブリッド治療も今後大いに期待されている。

7 慢性腎臓病 (CKD)⁹⁾

新規透析患者の基礎疾患の第1位は糖尿病性腎症である。透析患者には腎性貧血、尿毒症性低

栄養、骨格筋減少に伴う筋力低下、QOL低下が認められる。透析患者の運動耐容能は低く、ほとんど体を動かさない透析患者の生命予後は悪い。また高齢化に伴い、骨粗鬆症、転倒(骨折)、睡眠障害、認知機能低下やうつ状態が認められるようになる。運動療法ではこのような透析に伴う不利益を改善させる効果がある。したがって、透析患者にも積極的に運動することが推奨される。

これまで糖尿病性腎症患者の生活指導として軽度運動制限が推奨されてきた。しかし、最近発表されたCKDのガイドラインでは、CKD患者における運動が、尿たんぱくや腎機能障害を悪化させるという臨床的な根拠はなく、CKD患者においても運動による心血管疾患やメタボリックシンドロームの予防効果が認められるとしている。

透析患者は週3~4日、1回3~4時間の透析に時間がとられ、非透析日に新たに運動療法を行うことはむずかしいことが多かった。そこで、近年透析中に運動療法を行うという新たな試みがなされるようになってきている。透析中に運動療法を行うことで、尿毒症性物質の透析効率が高まる、運動消費カロリーが多くなるなどの効果が認められ、透析室での運動であるため医療従事者による心電図や血圧モニター管理が容易で、自宅での運動療法に比較して安全に行えるという利点もある。

8 肝臓疾患⁹⁾

最近まで肝疾患患者には安静と高たんぱく・高エネルギー食が強調されてきたが、過度の安静はQOLを低下させ、肥満を助長させる。脂肪肝やアルコール性肝障害においては、肥満が病変の進展の危険因子であるため、高脂肪食を控えて適度な運動をすることがすすめられる。ウイルス性肝疾患においても、肥満が病期の進行に影響し、抗ウイルス療法の効果を減弱させることが報告され、適切な食事と運動の指導が望まれる。肝硬変の初期の段階までであれば、有酸素運動としての歩行運動は肝機能を悪化させることなく、むしろQOLの低下を改善させる効果が期待される。黄疸や腹水、消化管出血を伴う非代償期の肝硬変や

AST、ALTが200IU/lを超える例では積極的な運動はすすめず、ストレッチ程度の運動にとどめておく。

近年、非アルコール性脂肪性肝炎(NASH)や非アルコール性脂肪性肝障害(NAFLD)に対する肥満是正のための食事療法と運動療法の重要性が強調されてきている。



Memo

● NASH・NAFLD

近年、脂肪肝の患者で飲酒歴がなく、肝病理組織像でアルコール性脂肪肝に極めて類似した所見がみられる疾患が報告され、それは非アルコール性脂肪性肝炎(non-alcoholic steatohepatitis : NASH)と命名された。

NASHでは炎症と線維化が進行し、肝硬変やとくにがん化することも明らかにされている。ほとんどの症例で自覚症状はなく、血液検査所見で軽度肝機能障害と画像診断で脂肪肝と同様の所見を呈する。確定診断は肝生検による。肝生検で確認されていない症例は、非アルコール性脂肪性肝障害(non-alcoholic fatty liver disease : NAFLD)と呼ばれており、NASHと脂肪肝を含めた広い概念で理解されている。

NASHやNAFLDに対する特異的な治療薬はなく、生活習慣の是正すなわち食事療法と運動療法が何よりも重要である。

9 慢性呼吸不全¹⁰⁾

包括的呼吸リハビリテーションプログラムは、呼吸理学療法、運動療法、患者教育、栄養指導より構成される。慢性閉塞性肺疾患(COPD)に対する運動療法を主体とするリハビリテーションの有効性が証明されている。

運動処方には際しては、運動に対する不安感・恐怖感の解消、個別性の重視、日常生活上のニーズを把握した運動処方、下肢の運動を中心としたプログラムが重要である。重症例では、呼吸パターンの修正や柔軟性のトレーニングを加えて行うことが望ましい。下肢を用いた全身持久力トレーニングが最も強く推奨される。四肢・体幹の筋力ト

レーニングも有効で、自重、フリーウエイト、弾性ゴムバンドなどが用いられる。

(牧田 茂)

文 献

- 1) 日本高血圧学会：高血圧治療ガイドライン 2009，ライフサイエンス出版，2009.
- 2) 日本糖尿病学会：糖尿病治療ガイド 2010，文光堂，2010.
- 3) 日本動脈硬化学会：脂質異常症治療ガイド 2008 年版，日本動脈硬化学会，2008.
- 4) 日本肥満学会：肥満症治療ガイドライン 2006，肥満研究 12 (臨時増刊)，2006.
- 5) 日本腎臓学会：エビデンスに基づく CKD 診療ガイドライン 2009，東京医学社，2009.
- 6) 日本循環器学会：心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン。
http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf
- 7) RL Sacco, R Adams, G Albers et al: Guidelines for prevention of stroke in patients with ischemic stroke or transient ischemic attack. Stroke 37: 577-617, 2006.
- 8) 日本循環器学会：末梢閉塞性動脈疾患の治療ガイドライン。
http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2010_shigematsu_h.pdf
- 9) 日本肝臓学会：NASH・NAFLD の診療ガイド 2010，文光堂，2010.
- 10) 日本呼吸管理学会 / 日本呼吸器学会：呼吸リハビリテーションに関するステートメント。日呼吸管理会誌 11: 321-330, 2001.

第7章

運動・スポーツを安全に実施する うえでの注意点

はじめに

運動・スポーツ現場では、しばしば運動に伴う事故に遭遇することがある。したがって運動指導者は、運動・スポーツが諸刃の剣であることを常に肝に銘じて、そのための準備と知識を十分に持っていることが大切である。

1. わが国におけるスポーツ中の突然死の状況

1.1 スポーツ種目による突然死¹⁾

村山らは、1984～1988年の5年間にスポーツ中に突然死を生じ、警察に報告のあった645例について、その原因とスポーツ種目別突然死危険率を検討した。内訳は男性545例、女性100例で、年齢別では40歳未満332例、40～59歳166例、60歳以上147例であった。40歳以上では、虚血性心疾患による死亡が際立ち、脳血管障害による死亡も多かった。また60歳以上では大動脈瘤破裂が増える傾向にあった。スポーツ種目別では、40～59歳（中高年）ではゴルフ41例（24.7%）が最も多く、ランニング33例（19.9%）、水泳14例（8.4%）、スキー12例（7.2%）と続いた。60歳以上（高齢）ではゲートボール44例（29.9%）が最も多く、ゴルフ40例（27.2%）、ランニング18例（12.2%）、登山11例（7.5%）と続いた（図1）。特徴的なのは、中高年者では、ゴルフ、ゲートボールなどの比較的運動強度の軽いスポーツにおいて突然死が発生していることである。それぞれの年代のランニングまたはジョギングの突然死危険度を1.0とした場合、相対危険率が高いのは、高齢者ではゴルフ7.9、登山7.4で、中高年では剣道2.5、スキー1.9、登山1.8であった（表1）。

年代によって好んで行うスポーツが異なるため、愛好者の多い種目には当然事故も発生しやすくなる。また、ゴルフやゲートボールが危険を伴うスポーツかというところをけっしてそうではない。これは、運動強度が低い低体力者や有疾患者でも気軽に参加できることを示しており、潜在的な心疾患保有者が容易に参加できることから、事故が発生しやすくなるといえよう。

運動耐容能が健常者以上に秀でており、マラソンやトライアスロン等の競技スポーツに参加している心疾患患者も見受けられるが、全身持久力が高いからといって虚血性心疾患がないという保障はまったくないことは、肝に銘じておくべきであろう^{2,3)}。スカッシュにおける突然死を分析した研究では、心臓死がほとんどを占め、発症前に心血管系の前駆症状を訴えたり、冠危険因子を少なくとも1つ以上有して

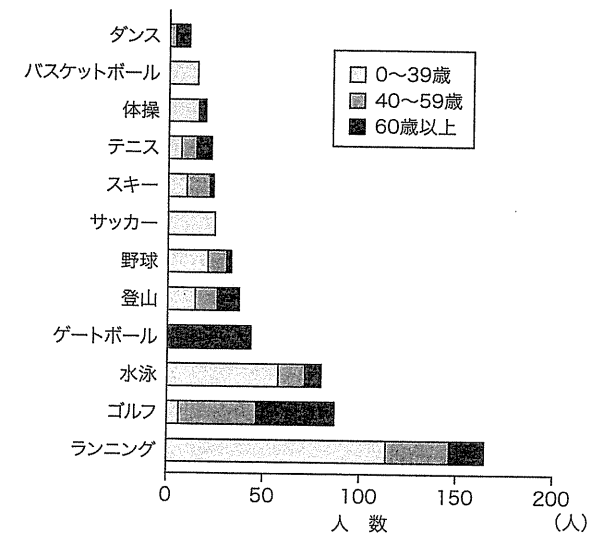


図1 スポーツ種目別の年代別突然死発生数 (文献1より引用)

表1 スポーツ種目別突然死相対危険度

| 40～59歳 | | 60歳～ | |
|--------|-----|--------|-----|
| ゴルフ | 0.6 | ゲートボール | 1.6 |
| ランニング | 1.0 | ゴルフ | 7.9 |
| 水泳 | 0.6 | ランニング | 1.0 |
| スキー | 1.9 | 登山 | 7.4 |
| 登山 | 1.8 | 水泳 | 1.3 |
| 野球 | 1.2 | ダンス | 1.6 |
| テニス | 0.3 | テニス | 0.8 |
| 卓球 | 0.7 | | |
| 剣道 | 2.5 | | |

ランニングの危険度を1.0とした。
(文献1より引用)

いたものも多く、またすでにかかりつけ医より心血管系疾患の診断がなされていたものも40%いた⁴⁾。さらに、ダウNHルスキーにおける突然死の最も多い危険因子は心筋梗塞の既往であったという報告もある⁵⁾。

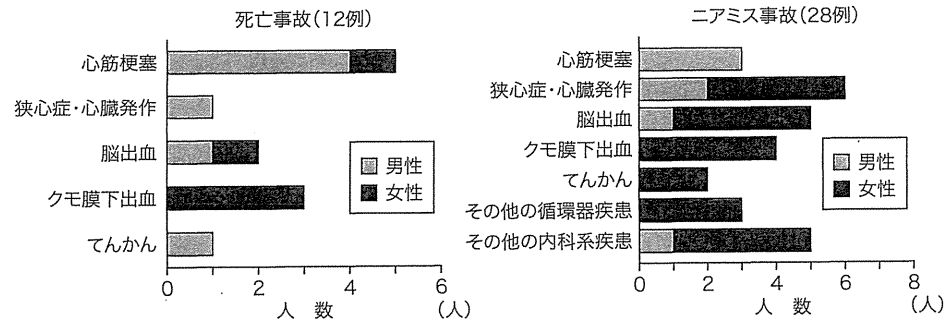


図2 スポーツ施設における死亡およびニアミス事故原因(文献1より引用)

1.2 スポーツ施設における内因性死亡事故¹⁾

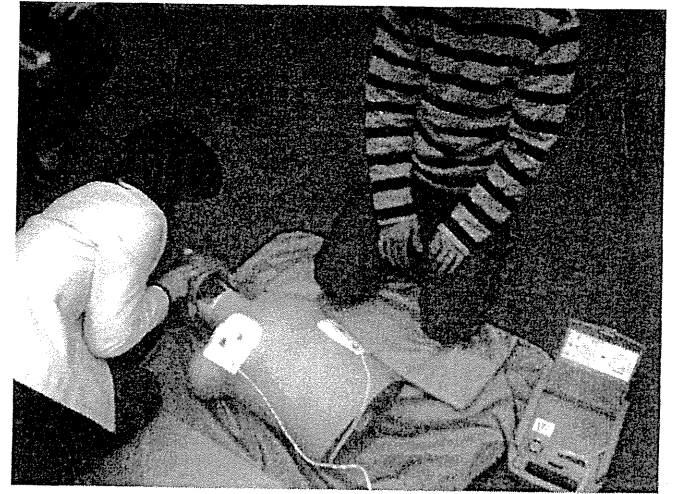
村山らは1989年から3年間に発生した、全国のフィットネスクラブでの内因性死亡事故、ニアミス事故を調査している。301施設からの回答があり、135施設から400例の事故が報告された。死亡例は12施設から12例あった。1例を除いてすべて40歳以上の発生であり、男女比は5:7で女性が多かった。発生率は利用者488万人に1人、40歳以上では利用者206万人に1人の計算になる。ニアミス事故は24施設から28例の報告があった。

死亡原因は心筋梗塞・狭心症6例、脳血管障害5例であった。発生時のスポーツは水泳が9例(75%)と大部分を占めていた。ついでトレッドミル運動2例(16.7%)、ウォーキング1例(8.3%)であった。ニアミス事故の結果を合わせて考えると、心疾患は男性、脳血管障害は女性に多く、年齢では40歳以上、スポーツ種目では水泳が多いという結果になった。(図2)

2. AED(自動体外式除細動器)

心臓突然死は米国では年間20~30万人に上るといわれ、わが国ではおよそ3.5~4万人と推定されている。すなわち1日100人あまりが心臓突然死で死亡しているという計算になる。急性心筋梗塞の3~4割は病院に到着する前に亡くなるが、そのほとんどが心臓突然死という形をとる。一方、心臓突然死の7~8割は心室細動という致命的不整脈が原因で起こるといわれているが、大多数の死亡は既往に心臓病があるわけではなく、一般に健康であると思われた人たちであるといわれている。この心室細動を治す唯一の治療法は、電気的除細動である。心室細動によって

図3 NPO法人JHC(Japan Heart Club)主催のAED講習会の様子



脳循環停止に陥った場合、蘇生の確率は1分ごとに10%低下するといわれており、現場での早期の除細動が必要となる。これまで、わが国では電気的除細動は医療行為とされ、医師のみが実施可能であったが、米国においてAED(automated external defibrillator:自動体外式除細動器)が普及し、一般市民でも安全かつ効果的に実施可能であることが証明されてきたことから^{6,7)}、2004年7月1日、厚生労働省医政局長通達が各都道府県知事宛に出され、条件はあるものの実質的に一般市民でのAED使用が可能となった。すでに、マラソン大会や各種スポーツ大会においてAED使用による蘇生例の報告が出ている。また、AED使用に当たっての講習会(図3)が広く開催されており、現場の運動指導者は可能な限り講習会を受講し、AEDのみならずBLS(basic life support:1次救命処置)に関する実践的知識を持つことが求められる。

3. 運動療法の禁忌・セルフチェック

メタボリックシンドロームや生活習慣病を有する中高年者が健康スポーツとして運動を実施する場合、運動療法がすべての疾患に適応があるわけではない。運動により悪化をきたす場合もあり、適応と禁忌を明確にしておく必要がある。運動・スポーツが禁忌となる病態を表2に示した。原則として急性疾患、重篤な疾患、さらに運動により病態が悪化する可能性のある場合は禁忌となる。また、前述したように適応疾患であっても、事前に運動負荷試験を含むメディカルチェックを行い、潜

表2 運動・スポーツが禁忌となる病態

| | |
|---|--|
| 1 | 急性心筋梗塞発症早期および不安定狭心症 |
| 2 | 急性または重症心不全状態にある場合（弁膜症、肺性心、心筋症、陳旧性心筋梗塞等） |
| 3 | 安静時から重篤な不整脈を有する場合や、運動により重篤な不整脈誘発が予想される場合（多発性心室性期外収縮、心室頻拍、発作性上室性頻拍、発作性心房細動、完全房室ブロック等） |
| 4 | 運動により重篤な血行動態的障害の発生が予想される場合（重症大動脈弁狭窄症、肥大型閉塞性心筋症、拡張型心筋症等） |
| 5 | 急性疾患および管理不十分な慢性活動性疾患を有する場合（急性心筋炎、気管支炎、肝炎、腎炎、甲状腺疾患、糖尿病、気管支喘息等） |
| 6 | 運動により重篤な血管病変の発生が予想される場合（解離性大動脈瘤、脳動脈瘤、重症高血圧等） |
| 7 | 運動障害または運動器系障害により本法実施が困難と考えられる場合（飲酒時、重症脳血管障害後遺症、整形外科的疾患等） |

(文献8より作成)

表3 運動・スポーツにおける一般的注意事項

| | |
|---|--|
| 1 | 運動処方内容を遵守する（事前に運動強度を自己管理できるように、脈拍測定や主観的運動強度を習得させておく） |
| 2 | 高温・多湿では、心事故・熱中症が多いことから、気温27℃以下、湿度70%以下が望ましい（夏期には日中の運動は避け、朝夕の涼しい時間帯に行う） |
| 3 | 寒冷（5℃以下）では、屋外の運動は避け、屋内の運動施設を利用する（冬期には、日差しのある日中に行う） |
| 4 | 運動時間帯は、食直後、飲酒後、入浴後は避ける |
| 5 | 運動前、運動中に十分な水分補給を行う（発汗量が多いときは、冷やしたスポーツ飲料を利用する） |

(文献9より作成)

病的な心疾患や危険因子の有無を確認しておくことが望ましい。運動療法では、高齢者や低体力者などは外的環境の影響を受けやすいので、気象条件や運動時間帯についても注意が必要である。日々の運動は自己管理下で行うことが多いため、一般的な注意事項を示す（表3）。

表4 運動・スポーツ現場で救急処置を要する疾患および病態

| | |
|----|---------------------------------|
| 1 | 急性心筋梗塞、狭心症 |
| 2 | 急性大動脈解離、大動脈瘤破裂 |
| 3 | 肺血栓塞栓症 |
| 4 | ショック（心原性、出血性、神経原性、アレルギー性、内分泌性等） |
| 5 | 不整脈（頻脈性ならびに徐脈性） |
| 6 | 脳卒中（脳梗塞、脳内出血、クモ膜下出血） |
| 7 | 過換気症候群 |
| 8 | 気管支喘息 |
| 9 | 自然気胸 |
| 10 | 溺水 |
| 11 | 熱中症 |
| 12 | 低体温症、凍傷 |
| 13 | 高山病 |
| 14 | 落雷による電撃傷（雷撃傷） |
| 15 | 外傷、出血 |

4. 運動・スポーツ現場で救急処置を要する疾患および病態 (表4, 表5)

4.1 急性心筋梗塞、狭心症

狭心症には、労作時に胸痛発作が起こる労作性狭心症と、安静時や夜間に発作が起こる安静時狭心症の2つのタイプがある。いずれも突発的な前胸部（あるいは左肩、みぞおちや顎に痛みが放散する場合もある）の重苦しい痛み、重圧感をもって発症するが、痛みは数分で自然に回復するのが普通である。胸痛発作の回数、時間や程度が増してくる増悪型は、心筋梗塞に移行する危険性が高いため早急な精密検査や治療が必要となる。心筋梗塞は、狭心症よりさらに強い胸痛発作が30分以上続く。この場合、早急にCCU（coronary care unit：冠疾患集中治療室）の完備している救急病院に搬送し、再灌流療法などの適切な処置を受けるべきである。心筋梗塞発生から病院に到着して処置を受けるまでの時間が予後を左右する。

また、上に述べた典型的な胸痛発作をきたさない虚血性心疾患も存在する。これを無症候性心筋虚血（無痛性心筋虚血）と呼ぶ。胸痛という症状がないからといって安心することはできず、運動・スポーツ実施に際しては注意を要する。無痛性心

表5 運動・スポーツ現場で注意すべき症状

| | |
|----|--------|
| 1 | 胸痛 |
| 2 | 腹痛 |
| 3 | 呼吸困難 |
| 4 | めまい |
| 5 | 嘔吐、吐き気 |
| 6 | 気分不良 |
| 7 | 頭痛 |
| 8 | 意識障害 |
| 9 | 失神 |
| 10 | 痙攣 |

筋虚血は糖尿病患者や高齢者に多いとされており、胸痛の有無と疾患の重症度とは無関係である。

Mittlemanらは急性心筋梗塞患者1,228名の発症前の身体活動について調査し、発症と激しい労作(6 METs以上)との関係を明らかにした¹⁰⁾。それによると、激しい労作後1時間以内に発症する危険度は5.9であり、それ以降発症する危険度は1.0より低かった。心筋梗塞は労作後短時間で発症するので、運動後の観察が重要であることを示している。また定期的に週5回以上激しい労作をしている者の発症危険度が2.4に対し、まったくしていない者が発症する危険度は107となった(図4)。このことより、ふだん運動をほとんどしていない者がいきなり激しい運動をすることは、危険であることがはっきりと証明された。しかし、労作に関与した急性心筋梗塞の発症は全症例の5%あまりといわれており、今回の分析でも約4%にすぎなかった。したがって、労作が誘引となる発症はそれほど多くないと考えられる。また、既往疾患を考慮に入れた発症リスクでは、糖尿病の有無に有意差が認められた。糖尿病患者に運動指導をする際は、心筋虚血にも注意を払いたい。

4.2 ショック

ショックとは、急性の末梢循環不全によって全身の臓器や組織に十分な酸素化血を供給しえず、細胞の代謝障害をきたす状態をさす。ショックをきたす疾患は数多くある。症状として、悪心、嘔吐や気分不良、脱力感を訴えることが多い。さらに徴候として、顔面蒼白、冷汗、チアノーゼ、四肢冷感、意識混濁がある。また臨床所見として、収縮期血圧の低下(80~90 mmHg以下)、脈拍の微弱、頻脈(90

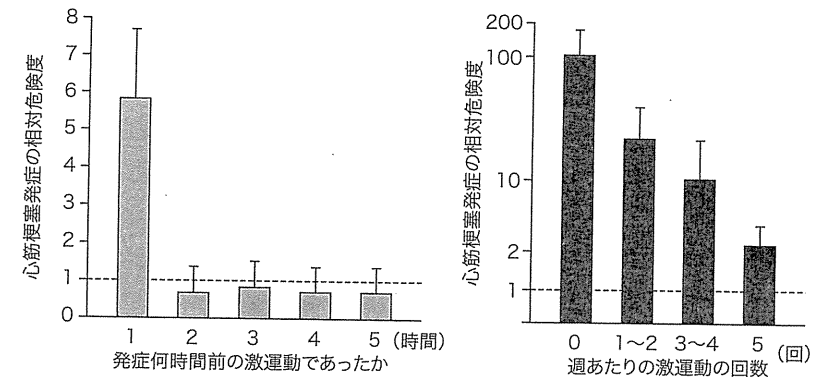


図4 激しい運動後の心筋梗塞の発症リスクと、定期的に激しい運動を行っている回数別にみた心筋梗塞の相対的危険度(文献10より引用)

拍/分以上)があげられる。

ショック症状を訴えたり、徴候を呈している参加者をみたら、衣服をゆるめ、できれば平らな乾いた平地に背臥位(仰向け)にする。そして、まず行うのがバイタルサイン(意識、呼吸、脈拍)のチェックである。その後は救急蘇生法の手順にしたがって処置を行う。

4.3 不整脈

運動中にめまいや失神などの症状を訴える徐脈性不整脈は、Adams-Stokes症候群を疑って精密検査が必要になる。また、水泳やスキューバダイビングに伴う徐脈は迷走神経が刺激されて出現するが、水圧、水温、息こらえ等により不整脈が修飾される。

頻脈性不整脈で問題となるのは、突然死との関連が深い心室頻拍、心室細動といった致死性不整脈である。これらは、心筋症、虚血性心疾患やQT延長症候群といった心臓疾患の既往がある場合に出現することが多い。その他に、発作性上室性頻拍、心房粗動・細動といった頻脈性不整脈がスポーツを行ううえで問題となる。心房細動は塞栓症を起こすことがあり、とくに運動に伴って心房細動が出現し悪化する場合は慎重に対処する。

WPW(Wolff-Parkinson-White)症候群の患者は上室性頻拍を引き起こすことがあるが、ときにこの上室性頻拍から心室頻拍や心室細動が誘発されるため、注意が必要である。QT延長症候群は、torsade de pointes(TdP:倒錯型心室頻拍)と

呼ばれる心室頻拍を起こすことがある。

近年、心臓振盪 (commotio cordis) が注目されている^{11, 12)}。これは、「前胸部に加えられた機械的刺激により発生した心停止」と定義されている。ボールやバット等で前胸部を強打した場合に、突然意識を失って倒れ死亡する例があり、これは心臓への突然の強い外的刺激によって致死的不整脈が起こるためであるとされている。

4.4 血管迷走神経反射 (Vasovagal Reflex)

運動中止直後から2～3分で、顔面蒼白とともに、眼前暗黒感・めまい・悪心などの自覚症状が出現し、ときに失神をきたすことがある。体調が不良のときや能力以上の負荷をかけたときなどに起こりやすい。機序として、運動中の交感神経優位の状態から、運動停止により迷走神経優位の状態に急激に逆転するため、心拍数の急激な減少を引き起こすこと、そして末梢筋収縮の停止が、筋ポンプ作用を消失させ静脈還流量の低下を招来すること、の2点により心拍出量が減少し、収縮期血圧が急激に下降する。この反射が起こった場合の処置は、ただちに背臥位をとらせて下肢を挙上し、静脈還流量を増加させることである。しかし、静脈路を確保し急速点滴や昇圧剤などの緊急処置を要するときもある。睡眠不足、二日酔い、極度の疲労、熱発等の体調不良時には、過度の運動を慎むのが予防策である。

4.5 脳卒中 (脳血管疾患)

脳動脈の閉塞 (脳梗塞) や破裂 (脳内出血, クモ膜下出血) によって発症する。脳梗塞のなかで脳血栓は、比較的ゆっくりと症状が進行し、症状の完成までに数日かかることが多い。脳内出血やクモ膜下出血は、突然発症し症状が早期に完成するいずれも片麻痺、ふらつき、構音障害などの中枢神経系の麻痺症状や意識障害などを伴い、頭痛や嘔吐といった頭蓋内圧亢進症状が起きる。このような症状がみられたら、ただちに救急車を依頼し、頭部CT検査を行うことができる救急病院に搬送すべきである。

4.6 アナフィラキシー

IgE抗体による即時型過敏反応である。昆虫や蛇の毒、薬剤が抗原性物質となる抗原侵入からきわめて短時間に症状が発現する (数分以内)。じんましん様発疹、嘔吐、胸内苦悶をきたし、きわめて重篤の場合は数秒で呼吸停止、心停止をきたすことがある。発症後ただちに適切な処置を行う必要がある。すなわち背臥位をとら

せ、アドレナリンを筋注し、気道確保を行う。さらに静脈路の確保とアドレナリン、ドパミン、ステロイド等の追加投与を行う。

最近、食物依存性運動誘発性アナフィラキシーが注目されている。特定または不特定の食物摂取からおよそ2時間以内の運動時に出現することが多いという。これは、食事後の運動時に、じんましん、呼吸困難、意識消失などを引き起こすことで診断予測がつくが、まれな疾患である。したがって、運動中や運動後に呼吸困難や意識消失をみた場合、本症の可能性も考慮する必要がある。

4.7 低血糖

糖尿病でインスリン注射や経口糖尿病薬が処方されている場合、運動により低血糖発作が誘発される場合がある。空腹感や生あくび、冷汗などが初発症状で、時間の経過とともに意識消失に至る。低血糖症状が出現し始める血糖値は、正常者では、51～55 mg/dL付近にあるといわれている。しかしこの閾値は一定ではなく、糖尿病の病期や低血糖治療の有無により変動することが明らかとなっている。たとえば、閾値が極端に低下し最初に現れる症状がいきなり意識障害であったりする。この無自覚性低血糖が問題となる。意識がある場合は、1～2単位の補食をさせるが、意識のない場合や糖質の経口摂取が不可能な場合は、ブドウ糖の静脈注射を急いで行わなければならない。運動中のみならず、運動後かなりの時間がたつて低血糖を引き起こす場合があり (遷延性低血糖)、注意を要する。低血糖の予防のためには、日常の自己血糖測定によって、運動時のインスリン量と補食の調整を行うことが肝要である。

4.8 熱中症

熱中症とは、暑熱環境に発生する障害の総称であり、熱の産生と放散のアンバランスにより発生する。末梢血管拡張、発汗が過剰になるための生理的異常 (電解質異常、脱水、血圧低下など) から生じる病態 (熱痙攣、熱失神、熱疲労) と熱射病がある。熱射病は熱中症のなかで最重症の病型で、熱放散で最も重要な発汗作用が効果的に作用せず、体温調節が障害され高体温と脱水が進行して腎障害や多臓器不全を併発し、処置が遅れると死に至るものである。新聞などで報道される熱中症による死亡記事は、皆この熱射病が原因である。強調しておきたいことは、熱中症は予防可能な障害であるということである。

日本は一般的に温帯気候とされているが、夏は亜熱帯気候と同じであること、そして熱中症に対する無知が重大な事故を引き起こす可能性があることを肝に銘じて

表6 熱中症予防のための運動指針

| 乾球温 | 指 針 | 説 明 |
|--------|---------|---|
| 35℃～ | 運動は原則禁止 | 皮膚温より気温のほうが高くなる。特別の場合以外は運動を中止する |
| 31～34℃ | 嚴重警戒 | 熱中症の危険が高いため激しい運動は避ける。体力の低い者や暑さに慣れていない者は運動中止 |
| 28～30℃ | 警戒 | 熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり、水分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる |
| 24～27℃ | 注意 | 熱中症における死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の徴候に注意するとともに運動の合間に積極的に水を飲むようにする |
| ～23℃ | ほぼ安全 | 通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分の補給は必要である。市民マラソンではこの条件でも熱中症は発生するので注意 |

(文献14より著者改変)

表7 熱中症予防8カ条

- 1) 知って防ごう熱中症
- 2) 暑いとき、無理な運動は事故のもと
- 3) 急な暑さは要注意
- 4) 失った水と塩分取り戻そう
- 5) 体重で知ろう健康と汗の量
- 6) 薄着ルックでさわやかに
- 7) 体調不良は事故のもと
- 8) あわてるな、されど急ごう救急処置

(文献14より引用)

おく必要がある。熱中症の発生には、環境要因として気温と湿度があげられるが、それほど高くない気温の日や春先の季節においても、熱中症が発生することに注意しなければならない。また、突然意識を失って倒れる場合があるので、予兆（ふらつき、反応が鈍い）がない場合もけっして油断してはならない。

軽症から中等症の熱中症では、ただちに運動を中止し、涼しい日陰の場所に移して、熱放散のよい服装に替え、十分な水分補給あるいは輸液を行う。熱射病が疑われたら、予後は高体温の程度と高温曝露時間によって決まるため、一刻を争う処置が必要で、体温低下処置を行うことと水分補給が重要である。霧を吹きかけ扇風機で風を当てる、頸部、腋下部や大腿部などの動脈が触れる部位に水をあてがうなどの冷却法を行うが、現場での処置よりも医療機関にすばやく救急搬送して集中治療室管理を行うほうがよい。

熱射病を悪化させる因子として、高齢のほかにも高血圧、糖尿病といった疾患もあげられているので、高齢者に運動を指導する場合は注意を要する。また、近年肥満は熱中症のハイリスクグループとの認識が高まっているため、肥満者には特別な配慮を要する¹³⁾。

すでに日本体育協会では、熱中症予防のための運動指針（表6）や予防8か条（表7）¹⁴⁾を出している。高齢者のスポーツ活動を進めていくうえで、熱中症の危険性がある場合は、スポーツを中止する勇気を指導者が持つて欲しい。

指導者は常に、①水分摂取の励行、②涼しい場所への移動、③服装への注意を怠らないようにする。さらに運動に際しては、低体力者、初心者、高齢者に注意し、運動強度を低く設定する、休憩を頻回にとる、運動時間を短くし暑い時間帯の運動を避ける等の配慮が必要であろう。

4.9 過換気症候群

器質的疾患がなく、スポーツ活動に伴って発作的に過換気状態が起こることがある。過換気により、炭酸ガスが呼気を通して過剰に排泄されるため、動脈血炭酸ガス分圧が低下し、血液がアルカリ性（呼吸性アルカローシス）になる症候群である。動悸、息苦しさ、頭痛、手足や口の周りのしびれや痙攣が主症状で、このために不安や恐怖感が助長され、ますます過換気になる悪循環を生じる。思春期や20歳台の若い女性に起こりやすく、精神的に不安定な状態や興奮した状態のときに発生するパニック障害である。チーム内で集団発生することもある。運動誘発性喘息や熱射病との鑑別が必要であるが、予後はよいので、周囲の者は慌てずに落ち着いて、患者の精神的な安定をはかることがまず重要である。そして、紙袋などを利用した再呼吸法を試みることが多い。症状がさらに悪化し、改善の傾向がまったくみられなければ、救急車を依頼し病院へ搬送する。

4.10 気管支喘息

慢性の炎症性閉塞性気道障害であり、喘鳴、息苦しさ、胸部圧迫感、および咳の発作が夜間や早朝を中心に起こる。喘息を悪化させる原因として、アレルギー性と非アレルギー性がある。原因の回避とコントロールが、喘息の予防や悪化防止に重要である。運動も発作の誘因となり、運動誘発性気管支喘息が知られている。しかし、気管支拡張薬の予防吸入や運動形態の工夫（インターバル形式にして休息を十分にとる、水泳を指導する等）によって、喘息発作なしに運動が可能となる。

4.11 外傷

外科的救急処置を行う際には、外傷以外に全身状態の把握を行うこと、緊急を要する処置をまず行うこと、そして必要な場合は速やかに救急車の手配することが重要である。

4.11.1 頭部外傷

単純型、脳振盪型、頭蓋内血腫型、脳挫傷型に分かれる。単純型とは、頭部打撲はあったが脳内に異常をきたさず、なんら後遺症も残さない型である。脳振盪型は、救急車で搬送するかどうかの判断に迫られることがある。意識状態、見当識、記憶障害、頭痛、嘔吐などの症状を評価する必要がある。

4.11.2 頸髄損傷

頸髄損傷と頭部外傷との相違は、頸髄損傷の場合は意識障害を伴わないことである。意識が清明であるのに、四肢の麻痺があり、かつ頸部に痛みがある場合は、頸髄損傷を疑い頸椎の安定を第1に行う。無理に起こすようなことはせずに担架にのせ、頭頸部を固定し、ただちに救急車を手配する。

4.11.3 局所の打撲、骨折、捻挫

現場ではRICE処置〔R：rest（安静）、I：ice（冷却）、C：compression（圧迫）、E：elevation（挙上）〕を行う。運動時の外傷で1番多いのは捻挫であり、その次に骨折、挫傷（打撲）と続く。これで全体の80%あまりを占める。その他に肉ばなれ、腱断裂、脱臼、創傷が主な外傷である。

おわりに

スポーツや運動を実施する場合は、その目的を明確にして事前のチェックを怠らないことが肝要である。しかしながら、運動に伴う危険性は完全になくなるわけではないので、現場でのAEDを含めた救急体制や、指導者やコーチに対する安全教育、さらに救急蘇生法の教育も重要である。

緊急時はいたずらに現場での処置に時間をかけるより、早急に医療機関へ搬送することを考えるべきである。あらかじめ救急病院との提携を図っておく。また、現場の指導者には緊急時のマニュアルを徹底させておく。スポーツ現場での内科的事故では、心臓突然死と熱中症がとくに重要である。

文献

- 1) 村山正博, 太田寿城, 豊嶋英明 他: 本邦成人におけるスポーツ中の突然死の実態と発生機序に関する研究. DMW (日本語翻訳版), 15: 43-60, 1993.
- 2) Douglas PA et al: Endurance exercise in the presence of heart disease. *Chest*, 95: 697-699, 1989.
- 3) Angeli SJ et al: Severe coronary artery disease in a marathon runner. *Chest*, 91: 271-272, 1987.
- 4) Northcote RJ, Evans AD et al: Sudden death in squash players. *Lancet*, 1: 148-150, 1984.
- 5) Burtscher M, Pachinger O et al: Prior myocardial infarction is the major risk factor associated with sudden cardiac death during downhill skiing. *Int J Sports Med*, 21: 613-615, 2000.
- 6) Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G et al: Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *New Engl J Med*, 343: 1206-1209, 2000.
- 7) Page RL, Joglar JA, Kowal RC et al: Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *New Engl J Med*, 343: 1210-1216, 2000.
- 8) 日本医師会: 健康運動のガイドライン, 医学書院, 東京, 1994.
- 9) 日本体育協会指導者育成専門委員会: 運動療法とリハビリテーション—内科系疾患—. In: スポーツ医学研修ハンドブック 基礎科目. 文光堂, 東京, pp. 160-171, 2004.
- 10) Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH et al: Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion—protection against triggering by regular exertion. *New Engl J Med*, : 329: 1677-1683, 1993.
- 11) Maron BJ, Poliac L, Kaplan J et al: Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest. *New Engl J Med*, 333: 337-342, 1995.
- 12) Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB et al: Clinical profile and spectrum of commotio cordis. *JAMA*, 287: 1142-1146, 2002.
- 13) 川原 貴: スポーツ活動における熱中症とその予防. *臨床スポーツ医学*, 19: 733-739, 2002.
- 14) 日本体育協会ホームページ: [<http://www.japan-sports.or.jp/medicine/guidebook1.html>].

(牧田 茂)

3

循環器病予防医学からみた リスク評価

Key Word

臨床研究, 疫学研究, リスク評価

人類の脅威となる健康被害をもたらす疾病構造が、物理的・生物的外的要因を主とする外傷や感染症といった時代から、内的因子に加えて環境因子が主たるがんや心血管系疾患に移行してきた。したがって、環境因子としてのリスク因子を同定し、その対策に当たることは急務である。リスクの評価には、疫学研究手法はもとより前向き^①の介入を含む臨床研究も貢献してきた。本項では、循環器病予防医学からみたリスク評価を疫学研究と臨床研究の2つの面から見直すとともに両研究の接点についても言及する。

I リスクを明らかにする疫学研究

1. 疫学研究とは

疫学研究とは個人ではなく、集団の健康と疾患に影響を与える要因に関する研究であり、公衆衛生領域の基礎的研究の一部として、疾患への危険要因の解明から治療方針決定への情報を提供するものである。疫学の歴史は1850年代のロンドンでのコレラの流行をもって始まるとされている。当時、コレラは空気感染すると考えられていたが、ジョン・スノウ医師は患者の居住地を地図上にプロットしていった結果、同じ流行地域でもコレラ患者が出る家はとびとびであり、特定の井戸の周囲に集中していることを明らかにした(図1)。このことにより、空気感染説に疑問を持ち、「汚染された水を飲むとコレラになる」としてこの井戸を封鎖したところ、患者数は大きく減少したとされている。特筆すべきことは、コレラの病原体としてコレラ菌が発見されたのはこの流行の約30年後であり、スノウはコレラ菌の存在を知ることなく、コレラの危険因子(特定の井戸水)を正しく指摘し、予防治療(井戸の封鎖)を実施した点にある。

2. 疫学研究の成果

この実例のように疫学研究の成果は大きく、その後もFramingham研究やわが国の久山町研究、北海道端野^{そうべつ}・壮瞥町研究などは質の高い疫学研究として国際的にも高い評価を



図 1 ジョン・スノウの疾病地図

スノウは患者の居住地を地図上にプロットし、後のボロノイ図法に相当する解析を行い、コレラ患者が出る家は特定の井戸の周囲に集中していることを明らかにした。

(http://johnsnow.matrix.msv.edu/book_images12.php より)

受けている。実際、一般住民を対象として循環器疾患に先行する因子とその自然歴の調査を行うことにより、高血圧、糖尿病、脂質異常症、喫煙といった疾患や嗜好が冠動脈疾患発症に重要な意義を持つことが明らかにされてきた。さらに、心血管系イベントを減少させるための臨床研究において、なんらかの治療効果をみる介入試験を試みようとしても、疫学研究による疾患の自然歴が明らかでなければ、すなわち、ある病態での心血管系イベント発症の頻度が既知でなければ、その病態への治療介入による効果を正しく評価することができない。疫学研究によるリスクの評価は臨床研究の基盤となる情報を提供する重要な部分である。

II 疫学研究の限界

1. 疫学研究のピットフォール

しかし、一般住民を対象とした疫学調査だけから、危険因子を明らかにすることが可能であろうか。確かに先に述べた多くの疫学研究やそのメタ解析から、心筋梗塞や脳卒中の発症リスクは、血圧が高ければ高く、低ければ低いという事実を明らかにした。ただ、自然歴を調査した段階では、「高い血圧をなんらかの手段で降下させればそのリスクが低下する」ということまでは明らかにしてはいない。疫学研究後の前向きに治療介入を伴う臨床研究、特にランダム化臨床試験が降圧治療の有効性を明らかにしてきたのである。観察研究で得られた危険因子は、あくまでその発症リスクを高める「可能性」を有する因子にすぎず、明らかな危険因子と同定されるには、さらなるステップを必要としてきた。高血圧について言及すれば、疫学研究は心筋梗塞や脳卒中の危険因子の可能性として高血圧を抽出したが、高血圧患者に降圧治療を行えば、その予後を改善することまでを明らかにしたわけではない。また、疫学研究では「因果の逆転」という問題が生じ得る。たとえばアルコールのリスクについて「禁酒・飲酒歴なし・少量飲酒・多量飲酒」の4つのカテゴリーで

検討すると、体調不良やなんらかの持病で飲酒が継続できずに禁酒をした人なども含まれてしまうため、禁酒群の総死亡リスクが最も高いという結果が出ることもある。これをもって「禁酒は総死亡の危険因子」と考えることはできない。総死亡という条件だけでは交絡因子を排除しきれないため、「因果の逆転」は本質的に不可避であることを念頭に置くべきである。禁酒の例は常識の範囲で理解できるものであるが、対象が血圧やコレステロールになると事態が複雑になることもある。

2. 疫学研究と実臨床の解離

さらに、コホート研究でもある種の薬剤の初使用を曝露と考えてその薬剤の影響を検討することがある。その結果、スタチン系薬剤の観察研究においてがんや骨折のリスクが低下するという結果が導かれたことがある。しかし、スタチンのように無症状の病態に対する予防薬は、急性であれ慢性であれ予後不良な重症患者には処方されない傾向にある。同時に、予防薬を継続して内服遵守できる患者の特性として健康志向が高い可能性もある。したがってこのような治療傾向や患者特性を考慮せずに、単にスタチンの「内服患者」と「非内服患者」を比較した観察研究では、正しい結論が導き出せる保証はない。実際、スタチン系薬剤のがん予防効果を調べた研究で、スタチンの効果をスタチン内服患者と緑内障予防薬内服患者で比較し、前述の患者特性バイアスを防いだ上で解析すると、スタチン系薬剤とがん発症リスクの間には特別の関係は認められなかったとする報告がある¹⁾。もちろん、このようなバイアスを考慮した研究デザインや解析方法を用いた観察研究もあるが、結果の解釈には注意が必要である。

また、疫学研究から抽出された危険因子の候補が、実際の前向き介入試験ではリスクとして認められないこともある。エストロゲンは脂質代謝改善や血管内皮機能を改善して抗動脈硬化作用を有すると考えられており、ホルモン補充療法 hormone replacement therapy (HRT) が脳梗塞や心血管疾患の予防への有効性が期待されてきた。実際、10年にわたる観察研究である Nurses' Health Study²⁾ ではその効果が確認されたように考えられた。しかし、プラセボ対照の大規模比較試験である HERS では、4年間の追跡でその二次予防効果はないと解釈され、経口EPT (estrogen/progestogen therapy) は最初の1年間で虚血性心疾患を有する女性の冠動脈イベントを52%増加するとさえ報告した³⁾。WHI (women's health initiative) では5年間の追跡で経口EPTは心筋梗塞を29%増加させることが示され、その一次予防効果には懐疑的であった⁴⁾。

同様に、低比重リポ蛋白 low density lipoprotein (LDL) の一部が酸化修飾を受けた酸化LDLがさまざまな機序により動脈硬化の形成を促し、時には急性冠症候群を引き起こす動脈硬化プラークの破綻にも関与することが指摘されてきた。したがって、動脈硬化の予防・治療戦略の一つとして酸化ストレスを制御する抗酸化療法が注目され、ビタミンE、ビタミンC、βカロチンなどの抗酸化ビタミンを用いた研究が進められてきた。Nurses' Health Studyでは、ビタミンEやビタミンCの摂取が多い群では冠動脈性心疾患の発症が明らかに低いことを示した。また、健康な男性医療従事者を対象としたHealth

Professionals' Studyでも⁵⁾、ビタミンE摂取が多い群で冠動脈疾患リスクが低く、ビタミンEの摂取により冠動脈疾患の予防効果が認められるとした。しかし、GISSI試験では心筋梗塞を発症した中高年患者を⁶⁾、HOPE試験では動脈硬化性疾患の既往や糖尿病患者を対象に⁷⁾ビタミンEの投与の効果を検討したが、心血管疾患のイベントや死亡率に有意な改善効果を認めなかった。Heart Protection Studyでも⁸⁾、心血管イベントの既往またはハイリスク患者を対象に抗酸化ビタミン(ビタミンE, C, β カロチン)を投与したが、心血管疾患の発生や死亡に対する有効性は認められなかったとしている。また、ホモシステインも第二のコレステロールと呼ばれ、疫学研究では危険因子の可能性が高いとされながら、前向き介入試験ではその影響を実証できない因子の一つである。疫学研究は危険因子の候補を選びだす有用な手法ではあるが、その限界も知るべきである。

III 疫学研究によるリスク評価から臨床研究によるリスク評価へ

1. 疫学研究から臨床研究へ

先に述べたように、疫学研究は心筋梗塞や脳卒中の危険因子の可能性として高血圧を抽出したが、高血圧患者に降圧治療を行えば、その予後を改善するか否かを明らかにしたわけではない。むしろ歴史的には、本態性高血圧は血圧が高いことがその患者にとっては本態(essential)であり、降圧治療に懐疑的な意見さえあった。

このような状況下にVA試験がなされ⁹⁾、降圧治療を受けていない男性の拡張期高血圧患者において、降圧治療が死亡および合併症の抑制効果を有することを明らかにした。すなわち、前向きの治療介入試験により降圧治療の有効性が明らかにされたことで、逆に高血圧が真の危険因子であると裏づけられたことになった。引き続いて行われたランダム化臨床試験の結果が降圧目標値を明確にするとともに、病態に応じたより適正な降圧薬の適応を明らかにしてきた。たとえば、老年者収縮期高血圧に対する降圧治療が脳心血管合併症を予防するかを検討したSHEP試験¹⁰⁾や、80歳以上の超高齢高血圧患者における降圧治療の有効性と安全性を検証したHYVET試験¹¹⁾などの成果から、高齢者高血圧患者の降圧目標や至適血圧が明らかにされ、特殊な病態に対する降圧目標が明らかになってきた。さらに、左室肥大合併本態性高血圧患者において、アンジオテンシンII受容体拮抗薬angiotensin II receptor blocker(ARB)と β 遮断薬の有効性を比較したLIFE試験¹²⁾や高リスク高血圧患者において、長期の心血管イベント抑制効果をARBとカルシウム拮抗薬で比較したCASE-J試験のように¹³⁾、病態に応じた降圧薬の適応を明らかにした臨床試験もある。

2. 洗練されるエビデンス

このような経過で、臨床試験の集大成とでもいべきガイドラインが策定され、そのガイドラインも新たな前向きの治療介入試験の結果を反映して、定期的に改訂されて降圧目標や病態に関する適応薬剤が修正されている。実際、糖尿病合併高血圧の治療指針とし