

## 原 著 COPD 患者の身体活動性向上を目的として行う フライングディスク競技の安全性評価

鶴田かおり<sup>\*1)</sup> 飯塚真喜人<sup>2)</sup> 大西 司<sup>3)</sup>  
松本 有祐<sup>1)</sup> 和田麻依子<sup>4)</sup> 中田 美江<sup>5)</sup>  
藤宮 龍祥<sup>6)</sup> 伊藤 楓<sup>7)</sup> 秋本 佳穂<sup>8)</sup>  
相良 博典<sup>8)</sup>

抄録：当院では COPD 患者を対象にフライングディスク (FD) 大会を身体活動性向上の目的で年 2 回、開催している。競技中は競技者のタイミングで自由に 10 回投げする方法で行い、呼吸数の増加や呼吸困難を訴えたときに休憩を促していた。COPD 患者を対象とした FD は全国的にも数か所で行われている。しかしながら競技中に SpO<sub>2</sub> などの身体所見は計測していない。競技前中後で身体所見を計測し、運動負荷の程度を評価し FD 大会が安全に実施できているか検討することを目的とした。2017 年 11 月の FD 大会に参加した COPD 患者 7 名に対し、FD 競技前後での SpO<sub>2</sub>、心拍数、修正ボルグスケールを計測した。FD 大会日に近い外来受診時の 6 分間歩行距離 (6MWT) 結果と比較した。2 名の競技者において、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> 最低値が 90% 未満となった。5 名の競技者は、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> 最低値が 90% 以上を保っており、6MWT 時の SpO<sub>2</sub> 最低値よりいずれも高値を示した。修正ボルグスケールは 2 以下であった。FD 競技は、連続的に SpO<sub>2</sub> を測定しながら、競技進行者のタイミングで競技を進行すれば低酸素血症を早期に発見でき安全に競技が実施できることが示唆された。COPD 患者の活動性を上げる試みとして有用である。

キーワード：フライングディスク、COPD、SpO<sub>2</sub>、修正ボルグスケール、身体活動性

### 緒 言

2015 年の WHO の調査では、COPD は死因の第 4 位に位置づけられ<sup>1)</sup>、わが国において COPD は死因の第 8 位に位置付けられ、推定患者数は 500 万人以上となっている<sup>2)</sup>。COPD の症状は、労作時の呼吸困難、慢性の咳、体重減少や食欲不振が挙げられる。このような症状は、身体活動量を低下させ廃用症候群に陥り、結果的に労作時の呼吸困難を悪化させ悪循環を呈し、上記の症状をさらに悪化させる。

呼吸機能と運動耐容能は予後予測因子だが、最も強い予測因子が身体活動性である<sup>3)</sup>。当院においては、年間約 30 人の COPD 患者が急性増悪で入院している。先行研究通り、入院前から身体活動量が低下し労作時の呼吸困難の悪化に加え気道感染を呈した患者が多く見受けられる。そこで当院では、COPD 患者を対象として急性増悪予防、再入院予防を含めたセルフマネジメントの向上を目的に COPD 患者さんを支える会を 2004 年 9 月に発足し、COPD 教室を年 2 回、外来患者の身体活動の維持

<sup>1)</sup> 昭和大学病院リハビリテーション室

<sup>2)</sup> 昭和大学医学部生理学講座 (生体調節機能学部門)

<sup>3)</sup> 世田谷区保健センター

<sup>4)</sup> 昭和大学病院看護部

<sup>5)</sup> 昭和大学横浜市北部病院栄養科

<sup>6)</sup> 昭和大学藤が丘病院薬剤部

<sup>7)</sup> 昭和大学病院附属東病院リハビリテーション室

<sup>8)</sup> 昭和大学病院呼吸器・アレルギー内科

\*責任著者

〔受付：2020 年 12 月 18 日、受理：2021 年 3 月 8 日〕

を目的にフライングディスク (FD) 大会を年2回開催している。先行研究では、HOT 導入患者に対する FD 競技は $\geq 2.0$ METs,  $\geq 2.5$ METs と低強度の活動であり<sup>4)</sup>, FD 競技は、HOT 導入患者の外出機会の創出に役立っており、呼吸器疾患患者様同士の交流が運動継続への動機づけの強化につながっている<sup>5)</sup>との報告がある。当院では、今までは、FD 競技中は競技者のタイミングで自由に10回投げる方法で行い、呼吸数の増加や呼吸困難を訴えたときに休憩を促していた。競技終了後に SpO<sub>2</sub> を測定すると自覚症状がなく SpO<sub>2</sub> が低下している患者もあり、安全に競技を実施できているかが疑問であった。しかしながら FD 競技中に持続的に SpO<sub>2</sub> を評価し身体にどの程度負荷を与えているかを評価した研究は行われていない。そこで、FD 競技が呼吸機能障害の患者に安全に実施できるか評価するために、FD 競技前・中・後の SpO<sub>2</sub>、脈拍数を連続的に測定し、外来受診時の6分間歩行距離試験(6MWT)結果と比較し、最大運動負荷時の SpO<sub>2</sub> 最低値より低値になっていないかを検討した。さらに FD 競技前と直後の修正ボルグスケールを聴取することにより身体活動維持目的のレクリエーションとして適切か検討した。

## 研究方法

### 1. 対象

昭和大学病院呼吸器・アレルギー内科に外来通院している患者に対して、FD 大会のお知らせを提示し、2017 年 11 月の FD 大会に参加した 11 名のうち、研究参加の同意を得た COPD 患者 7 名を対象とした。

### 2. 方法

直径 0.915 m の円形の標的へ 5 m か 7 m の距離からディスクを 10 回投げて標的を通過した回数を争うアキュラシー競技を実施した。日本障害者 FD 連盟競技規則・全国障害者スポーツ大会競技規則に基づいて実施している<sup>6)</sup>。ディスクを投げるタイミングは、競技中の SpO<sub>2</sub> が 90% 以上に維持されていることを確認しながら競技進行者の指示で実施した。

FD 競技前・競技中・競技後での SpO<sub>2</sub>、脈拍数を測定した。FD 競技前の安静時データは、会場に準備した椅子に座り 5 分経過後に測定した (パルスオキシメーター GO2, NONIN)。競技中および競技後のデータは、安静時データ測定後に椅子座位の状態で

Anypal Walk (ATP-W03, Fukuda Denshi, Japan) を装着し FD スタート地点への誘導時から連続測定し、競技後のデータはディスクを 10 枚投げ終わり椅子に座った時点での測定値とした。測定後 Anypal Walk を外した。修正ボルグスケールは、競技前のデータ測定時と競技直後に聴取した<sup>7,8)</sup>。最大運動負荷時の SpO<sub>2</sub> 最低値を把握するために FD 大会日に近い外来受診時の 6MWT 結果をチェックした。運動の中止基準は、修正ボルグスケール 7~9、胸痛、動悸、めまいなどの自覚症状の出現、SpO<sub>2</sub> 90% 未満になった時とした<sup>9)</sup>。FD 前後の SpO<sub>2</sub> の変化、6MWT と FD 時の SpO<sub>2</sub> 最低値の比較には対応のある t 検定を用い、 $p < 0.05$  で統計的有意差ありと判定した。

本研究は、昭和大学医学部における人を対象とする研究等に関する倫理委員会にて審議され、承認を得た (承認番号: 2315)。

## 結 果

対象者の属性を表 1 に示す。年齢は平均  $73.4 \pm 8.2$  歳、男性のみであった。病期は、GOLD I 期が 1 名、GOLD II 期が 4 名、GOLD III 期が 1 名、GOLD IV 期が 1 名であった。GOLD IV 期の 1 名は HOT を導入していた。しかし、旅行時のみの使用で、FD 競技時や 6MWT 時は HOT を使用されていなかった。

FD 競技データ前後比較を表 2 に示す。脈拍数は中止基準である年齢別最大心拍数の 80% (bpm) と FD 競技中の最大脈拍数 (bpm)、SpO<sub>2</sub> は競技前の安静時と競技中の最低値と競技後、ボルグスケールは競技前後のデータを示している。FD 競技中の最大の脈拍数は G 氏のみ年齢別最大心拍数の 80% を超えていたときがあった。FD 競技中の SpO<sub>2</sub> は、B 氏と C 氏の 2 名以外は 90% 以上を保てていた。B 氏と C 氏は、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> が 90% 以下となったため中止基準にかかったため、競技を中断し休憩をし、SpO<sub>2</sub> がベースラインに戻り次第、競技を再開した。FD 競技前と競技中の SpO<sub>2</sub> の比較を表 3 に示す。SpO<sub>2</sub> は、FD 競技前 ( $95.6 \pm 2.4\%$ )、競技中 ( $90.4 \pm 4.0\%$ ) であり、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> が有意に低値を示した ( $p < 0.02$ )。FD 競技後の SpO<sub>2</sub> は全例 90% 以上保ており安静時の SpO<sub>2</sub> に戻りつつあった。修正ボルグスケールは、中止基準にかかる者はいなかった。

COPD 病期と 6MWT と FD 競技中の SpO<sub>2</sub> 最低値データの比較を表 4 に示す。FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値は、GOLD I 期では、6MWT の SpO<sub>2</sub> 最低値 (97%)、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> 最低値 (96%) であり、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> は 6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値

より低値であった。GOLD II 期では、6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値 (78 ~ 91%)、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値 (83 ~ 93%) であり、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値は 6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値より高値であった。GOLD III 期では、6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値 (96%)、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値 (91%) であり、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> は 6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値より低値であった。GOLD IV 期では、6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値 (86%)、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値 (91%) であり、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値は 6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値より高値であった。

6MWT では GOLD II 期では、6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値 (78 ~ 91%)、GOLD III 期・IV では、6MWT の SpO<sub>2</sub> の最低値 (96%・86%) であり、GOLD II 期の方が低酸素血症をきたしていた。6MWT 中の SpO<sub>2</sub> 最低値と FD 競技中の SpO<sub>2</sub> 最低値の比較を表 5 に示す。6MWT 中の SpO<sub>2</sub> の最低値 (89.3 ± 6.4%)、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> の最低値 (90.4 ± 4.0%) であり、有意な差はみられなかった (p = 0.339)。

### 考 察

運動をする際には、頻度、強度、持続時間、種類を決定する。運動強度の決め方として、修正ボルグスケールがある<sup>7)</sup>。修正ボルグスケールは、息切れと下肢の疲労感の自覚症状を基に評価し、通常は 4 (多少強い) ~ 5 (強い) の呼吸困難の程度で運動を行うことが推奨されている。修正ボルグスケールが 5 以上となる者はおらず、運動強度としては低く、レクリエーションとして安全に行えていると考えられる。

表 1 基本的属性

	COPD n = 7
年齢 (年)	73.4 ± 8.2
性別, (男性 / 女性)	7 (7/0)
身長, (cm)	164.8 ± 8.0
体重, (kg)	63.1 ± 15.0
BMI, (kg/m <sup>2</sup> )	23.0 ± 3.8
COPD stage I	1
COPD stage II	4
COPD stage III	1
COPD stage IV	1
FEV <sub>1</sub> %	49.6 ± 12.1
%FEV <sub>1</sub>	63.5 ± 23.8
%VC	99.2 ± 11.4
HOT, (あり / なし)	1/6

平均 ± SD

SD: Standard Deviation, COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, BMI: Body Mass Index, FEV<sub>1</sub>%, Forced expiratory volume 1.0 (sec) %, %FEV<sub>1</sub>: Percent Predicted Forced Expiratory Volume in One Second, %VC: %Vital Capacity, HOT: Home Oxygen Therapy

表 2 脈拍数・SpO<sub>2</sub>・修正ボルグスケール

対象者	年齢別最大 心拍数の 80%	脈拍数 (bpm)	安静時 SpO <sub>2</sub> (%)	FD 中最低値 SpO <sub>2</sub> (%)	FD 後 SpO <sub>2</sub> (%)	安静時修正 ボルグスケール 呼吸 / 全身疲労感	FD 後修正 ボルグスケール 呼吸 / 全身疲労感
A 氏	116	115	98	96	97	0/0	1/1
B 氏	114	111	92	89	94	2/0	1/0
C 氏	123	101	96	83	95	1/0	2/2
D 氏	122	80	98	91	97	5/4	4/4
E 氏	126	125	97	91	95	1/0	1/1
F 氏	109	63	93	90	95	0/1	2/1
G 氏	111	115	95	93	95	0/0	2/0

bpm: beats per minute, FD: Flying Disc



表 3 FD 競技前と競技中の SpO<sub>2</sub> 比較

	FD 競技前	FD 競技中	p 値
SpO <sub>2</sub> (%)	95.6 ± 2.4	90.4 ± 4.0	0.018*

平均 ± SD

FD: Flying Disc

\*: p &lt; 0.05

表 4 COPD 病期・SpO<sub>2</sub> 最低値の比較

対象者	COPD 病期	6MWT 最低値 SpO <sub>2</sub> (%)	FD 中の最低値 SpO <sub>2</sub> (%)
A 氏	I	97	96
B 氏	II	89	89
C 氏	II	78	83
D 氏	III	96	91
E 氏	IV	86	91
F 氏	II	88	90
G 氏	II	91	93

6MWT: 6-Minute Walk Test, FD: Flying Disc

表 5 6MWT 中と FD 競技中の SpO<sub>2</sub> 最低値比較

	6MWT	FD 競技中	p 値
SpO <sub>2</sub> 最低値 (%)	89.3 ± 6.4	90.4 ± 4.0	0.339

平均 ± SD

FD: Flying Disc, 6MWT: 6-Minute Walk Test

\*: p &lt; 0.05

運動療法の中止基準として、年齢別最大心拍数の 85% に達した時としていた<sup>9)</sup>。G 氏のみ中止基準に達しており、A 氏・B 氏・E 氏においても中止基準に近い最大脈拍数を示していた。パルスオキシメーターで連続的に脈拍数を計測し、休憩を取り入れる必要があると考える。

運動療法中の酸素療法の処方として、運動に伴い低酸素血症を起こす患者では、運動時に酸素投与を検討するとされている<sup>10)</sup>。この場合、SpO<sub>2</sub> が 90% 以下にならないように酸素流量を決めるとされている。FD 競技中の SpO<sub>2</sub> が 90% 以下になった 2 名以外は、SpO<sub>2</sub> は 90% 以上を保てており、安全な運動負荷であることが示唆された。一方、FD 競技中に SpO<sub>2</sub> が

90% 以下になった 2 名に関しては、競技を中断し休憩時間を多くした。SpO<sub>2</sub> が 90% 以下となった者は、6MWT においても最低値が 90% 以下であった。自覚症状が乏しく修正ボルグスケールで評価しにくい場合があり、6MWT の結果を参考にしてリスク管理をしていく必要があると考える。自覚症状が乏しく労作後の低酸素血症が著しい場合、投球動作自体が低酸素血症の原因となっている可能性もあり、これらの者は HOT 導入適応患者の可能性があり、外来にて精査する必要があると考えられた。

COPD は病気の進行に伴い、1 秒量が予測値よりも低くなり気流閉塞が悪化する。COPD の病期分類としては、予測 1 秒量に対する比率 (対標準 1 秒量: % FEV<sub>1</sub>) を用い、I 期～から IV 期に分類される<sup>11)</sup>。

本研究では III 期より II 期の者が SpO<sub>2</sub> 最低値を示していたため、COPD 病期分類だけでは、労作時の低酸素血症を反映しない場合もあり、間質性肺炎や心不全を合併していないかなど確認していく必要がある。今までは、競技者のタイミングで 10 回投げていたが、リスク管理の目的で、本研究では、競技中の SpO<sub>2</sub> に注意しながら、競技進行者のタイミングで 10 回投げる方法を実施した。その結果、FD 競技中の SpO<sub>2</sub> が 90% 以下になった 2 名以外は、SpO<sub>2</sub> は 90% 以上を保てており、安全な運動負荷で行うことが出来ると示唆された。SpO<sub>2</sub> が 90% 以下になった 2 名に関しても SpO<sub>2</sub> の低下を早期に発見でき、休憩を促すことができた。

COPD 病期分類だけでは労作時の低酸素血症を予測することは難しく、合併症の有無を確認する必要がある。6MWT 検査結果もリスク管理のより良い指標となることが示唆された。何故なら、気流制限が重度であっても体動で SpO<sub>2</sub> がより低値になるわけではなく、また、対象者によって呼吸困難に対する閾値が異なっているため、SpO<sub>2</sub> が低値であっても呼吸困難を自覚しない対象者も実際に存在しているからである。よって、労作時の低酸素血症に対するリスク管理として、FD 競技中にはパルスオキシメーターを装着する必要があると考える。

本研究結果により FD 競技は、連続的に SpO<sub>2</sub> を測定しながら、競技進行者のタイミングで競技を進捗すれば低酸素血症を早期に発見でき安全に競技が実施できることが示唆された。当院では、FD 大会を年 2 回実施している。この大会への参加が外出の

きっかけになっている方も存在する。大会へ参加されたことで自信を取り戻し外出の機会を増やそうとされている方も存在する。よって、COPD 患者の活動性を上げる試みとして有用であると考え。今後、FD 大会参加前後での身体活動に関する意識調査および身体活動量の変化を調査し身体活動性の向上へ影響を明らかにしていくことも重要と考える。

本研究の限界として、症例数が少ない事がある。FD 大会が安全で楽しいということを周知し、参加者を増やすことが今後の課題である。

謝辞 FD 大会を開催するにあたり運営してくださいました COPD ケアチームの皆様、研究にご協力頂きました方々に深謝申し上げます。

#### 利益相反

本研究は JSPS 科研費 JP 17K01796 の助成を受けた。なお、本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

#### 文 献

- 1) World Health Organization. The top 10 causes of death 2017. (accessed 2019 Sep 17) <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
- 2) 厚生労働省. 平成 29 年 (2017) 患者調査の概況. 平成 31 年 3 月 1 日. (2019 年 5 月 1 日アクセス) <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/17/dl/01.pdf>
- 3) Waschki B, Kirsten A, Holz O, *et al.* Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest*. 2011;140:331-342.
- 4) 本多雄一, 森下友紀子, 杉野亮人, ほか. 在宅酸素療法患者に対するフライングディスク競技の忍容性と活動強度に関する検討. 理学療法学 41 巻大会特別号 2. 2014;155.
- 5) 原田友義, 小谷素子, 大平峰子, ほか. フライングディスクとの出会い HOT 患者の立場から. 日呼吸ケアリハ会誌. 2010;20:268-271.
- 6) しずおか障がい者フライングディスク協会. 障害者フライングディスク競技規則. (2019 年 5 月 26 日アクセス) <http://www2.tokai.or.jp/pfa-S/kyougikisoku.pdf>
- 7) Borg E, Kaijser L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand. J Med Sci Sports*. 2006;16:57-69.
- 8) Kendrick KR, Baxi SC, Smith RM. Usefulness of the modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. *J Emerg Nurs*. 2000;26:216-222.
- 9) 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会, 日本呼吸器学会, 日本リハビリテーション医学会, ほか編. 運動療法の中止基準. 呼吸リハビリテーションマニュアル 運動療法. 第 2 版. 東京: 照林社; 2012. p55.
- 10) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会, 日本呼吸管理学会酸素療法ガイドライン作成委員会編. 運動時の酸素吸入. 酸素療法ガイドライン. 東京: メディカルレビュー社; 2006. pp22-23.
- 11) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第 5 版作成委員会編. 病期分類. COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン 2018. 第 5 版. 東京: メディカルレビュー社; 2018. p50.

## Safety evaluation of flying disc game to improve the physical activity of patients with chronic obstructive pulmonary disease

Kaori Tsuruta<sup>\*1)</sup>, Makito Iizuka<sup>2)</sup>, Tsukasa Oonishi<sup>3)</sup>,  
Yusuke Matsumoto<sup>1)</sup>, Maiko Wada<sup>4)</sup>, Mie Nakada<sup>5)</sup>,  
Tatsuhiko Fujimiya<sup>6)</sup>, Kaede Ito<sup>7)</sup>, Kaho Akimoto<sup>8)</sup>  
and Hironori Sagara<sup>8)</sup>

**Abstract** — The hospital of the current study holds a flying disc (FD) game twice annually to improve the physical activity of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). During the game, the patients throw the FD 10 times according to their own timing and are encouraged to rest when they complain of increased respiratory rate or dyspnea. Such games for COPD patients are conducted in several places throughout Japan. However, physical findings (e.g., oxygen saturation via pulse oximetry [SpO<sub>2</sub>]) are usually not measured during the game. This study aims to measure physical findings before, during, and after the game to evaluate the degree of exercise load and examine whether the FD game can be safely held. This study enrolled seven patients with COPD. The FD game was held in November 2017 and SpO<sub>2</sub> was monitored before, during, and after the game. Breathlessness and a feeling of fatigue were evaluated with the modified Borg scale before and after the game. The results were compared with those of the 6-min walk test performed during an outpatient visit before or after the day of the game. SpO<sub>2</sub> was always >90% in five patients, but it was transiently decreased to <90% during the FD game in two patients. The Borg scale scores were always <5. In all patients, the minimum SpO<sub>2</sub> during the FD game was greater than that obtained with the 6-min walk test. The results of the current study suggest that the FD game allows hypoxemia to be quickly detected and can be held safely if conducted according to the patients' timing while the SpO<sub>2</sub> is continuously measured. Thus, the FD game is useful to increase the physical activity of COPD patients.

**Key words:** flying disc, chronic obstructive pulmonary disease, oxygen saturation via pulse oximetry, the modified Borg scale, activity

[Received December 18, 2020 : Accepted March 8, 2021]

---

<sup>1)</sup>Department of Rehabilitation, Showa University Hospital

<sup>2)</sup>Department of Physiology, Showa University School of Medicine

<sup>3)</sup>Tokyo Setagaya Public Medical Center

<sup>4)</sup>Department of Nursing, Showa University Hospital

<sup>5)</sup>Department of Nutrition, Showa University Northern Yokohama Hospital

<sup>6)</sup>Department of Pharmacy, Showa University Fujigaoka Hospital

<sup>7)</sup>Rehabilitation Room, Showa University Hospital East Branch

<sup>8)</sup>Respiratory Medicine and Allergology, Showa University Hospital

\* To whom corresponding should be addressed