

令和6年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
分担研究報告書(実験研究)

過労死関連疾患の予防対策に向けた体力評価研究

研究分担者 松尾知明 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所
過労死等防止調査研究センター・上席研究員

＜研究要旨＞

【目的】過労死等の実態解明に向けては、労働環境などの外的要因だけでなく労働者自身の特性(内的要因)にも目を向ける必要がある。体力科学チームはそのような内的要因の1つである心肺持久力(cardiorespiratory fitness:CRF)に着目しており、これまでの研究で労働者向けCRF 評価法として、質問票(WLAQ)と簡易体力検査法(J-NIOSH ステップテスト:JST)を開発した。最近では WLAQ を用いた疫学調査研究や JST の実用性を高める(自己測定を可能にする)ための実験研究に取り組んでいる。本稿では、改良版 JST(mJST)の妥当性検証実験の結果(研究①)と、WLAQ を用いたコホート研究の概要(研究②)について報告する。

【方法】研究①の対象者は mJST とランニングマシンによる最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)測定(CRF の基準測定法)に参加した労働者男女 49 人(30~59 歳)である。mJST 実施中の心拍数(HR)測定は、実験スタッフによるモニター心電計での測定と、参加者自身による手首装着型デバイスでの測定の 2 手法で行った。研究②では、構築中の研究コホートのベースライン記述統計値をまとめた。主な調査項目は、WLAQ から得られる CRF 値や勤務時間等と、健診結果から得られる各種検査数値である。

【結果】①mJST 実施中の HR は手首装着型デバイスの値が心電計の値より総じて低かった。この影響もあり、手首装着型デバイスの HR を使った mJST での推定 $\dot{V}O_{2max}$ と実測 $\dot{V}O_{2max}$ との相関係数($r=0.68$)は、先行研究における心電計の HR を使った JST での相関係数($r=0.73$)より低かったが、誤差評価値(SEE)は mJST($4.4 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)と JST($4.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)で同等であった。②構築中の研究コホートは、国内企業 2 社それぞれの社員グループと、研究所測定会の参加者グループの計 3 グループで構成している。コホート研究(長期追跡調査)としての活用が見込まれる対象者数は現段階で計 2,400 人ほどである。

【考察】①HR 測定に手首装着型デバイスを用いることによる課題はあるものの、mJST は JST の代替法として活用できそうである。②WLAQ コホート研究は、外的因子としての労働時間と内的因子としての CRF の相互的な健康影響を分析することを目的とした長期疫学調査研究である。追跡調査を継続して行い、成果に繋げたい。

【この研究から分かったこと】mJST は労働者が自己測定できる CRF 評価法として有用である。しかし、mJST のように運動強度が短時間で変動する体力測定では、手首装着型デバイスでの HR(すなわち脈拍)測定による $\dot{V}O_{2max}$ 推定は、妥当性がやや低下する可能性がある。

【キーワード】体力、心肺持久力、健康管理

研究協力者:

蘇 リナ(労働安全衛生総合研究所人間工学研究グループ・主任研究員)
村井史子(同研究所過労死等防止調査研究センター・研究業務職員)
近藤はな恵(同センター・研究補助員)

A. 目的

過労死等対策研究では、労働時間など労働者に影響を与える因子(外的要因)の改善に資する議論が主体となるが、外的要因の影

響を受ける側である労働者自身の特性(内的要因)についても考える必要がある。体力科学チームでは、内的要因の一つとして“体力”に着目している。体力の中でも特に“心肺持久力(cardiorespiratory fitness:CRF)”は、過労死等対策で重要とされる脳・心臓疾患や精神疾患の発症に関与することが先行研究で示されている^{1), 2)}。CRF 評価のゴールドスタンダードは最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)の測定であるが、熟練した測定者や高額な装置が必要なだけでなく、対象者に高強度運動を求めため、多人数を対象とした検査や個人の健康管理には適していない。代替として、例えば日本の児童、生徒は20mシャトルラン³⁾を定期的に測定するが、労働者には適用しづらい。

体力科学チームはこれまでの研究で、労働者向けの新しい CRF 評価法として、質問票「労働者生活行動時間調査票(以下「WLAQ」という。)」と簡易体力検査法「J-NIOSH ステップテスト(以下「JST」という。)」を開発した。開発研究では推定 $\dot{V}O_{2max}$ と実測 $\dot{V}O_{2max}$ との関係を検証する実験研究^{4), 5)}だけでなく、WLAQ や JST を用いた疫学調査研究も行い、これらによる推定 $\dot{V}O_{2max}$ は実測 $\dot{V}O_{2max}$ の代替法として有用なことを示した^{6), 7)}。なお、推定 $\dot{V}O_{2max}$ 算出は WLAQ 単独でも可能であるが、JST と併用することで精度が高まる^{8), 9)}。

米国心臓協会(AHA)などのいくつかの学術団体は、疾病発症に CRF が強く関わることを示す研究が多いことから、疾病予防策に CRF の定期検査を含める必要性を繰り返し唱えている^{10), 11)}。この観点で考えると、JST は省スペースで簡便に行える CRF 評価法ではあるが、ステップ台を必要とするため汎用性に課題がある。昨年度の報告書では、ステップ台を使わない内容に改変した JST(modified JST: mJST)の開発実験について報告した。

本稿では、昨年度とは異なる労働者男女を対象に行った mJST の妥当性検証の結果を報告する。着目点は、手首装着型デバイスを用いることによる心拍数(HR)の自己測定である。市販の手首装着型デバイスを用いた HR 測定が CRF 評価値に及ぼす影響を分析した。

一方、過労死やその関連疾患の予防策を講ずる疫学調査研究では、ターゲットとする疾病の発症に影響を及ぼす可能性のある要因を特定し、定量化した上で、大規模調査によりデ

ータを収集し、統計解析により各要因の影響を数値化する研究手法がとられる。このような調査研究では、一定集団の一時点を横断的に分析する方法ではなく、集団(研究コホート)を長期間追跡した上で、縦断的に分析する手法(いわゆるコホート研究)がエビデンスレベルの点で望ましいとされる。過労死等対策研究における体力科学チームの当初からの目標は、疾病発症への影響を労働時間(外的要因)と CRF(内的要因)の双方から分析する疫学調査研究を、コホート研究形式で実施することである。WLAQ はこのために開発された質問票であり、1 つの質問票で労働時間と CRF を算出できるよう設計されている。本稿では、構築中の WLAQ コホート研究のベースライン記述統計値を報告する。

B. 方法

1. mJST の妥当性検証実験

1) 対象者

昨年度は 82 人の労働者男女を対象に行った mJST 開発実験の結果を報告した。開発実験では、mJST で得られる HR index(3 段階の運動ステージと 2 段階のリカバリーステージでの各 HR から算出する総合スコア)を説明変数に組み入れた $\dot{V}O_{2max}$ 推定モデル(回帰モデル)を創出した。本稿では、開発した推定モデルの検証実験の結果を報告する。検証実験の対象者は昨年度とは異なる労働者男女 49 人(30~59 歳)である。対象者の基本情報を表 1 に示す。

表 1. 対象者の基本情報

N数, n (女性, %)	49 (49%)
年齢, 歳	45.6 ± 8.1
身長, cm	166.6 ± 8.7
BMI	22.4 ± 3.4
実測 $\dot{V}O_{2max}$, mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	36.2 ± 5.8
推定 $\dot{V}O_{2max}$, mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	37.5 ± 4.8

2) 測定項目と分析方法

対象者は研究所実験室で、身体計測、WLAQ への回答、mJST 測定、ランニングマシンによる $\dot{V}O_{2max}$ 測定を行った。mJST 実施中の HR 測定は、モニター心電計(日本光電 LifeScope)での計測を実験スタッフが、手首装

Stage	Exercise stage 1		Interval	Exercise stage 2		Interval	Exercise stage 3	Recovery stage	
Time (sec)	40	40	10	40	40	10	40	60	60
Action			Self-record HR			Self-record HR			

図 1. mJST の構成

着型デバイス(Polar A370)での計測を参加者自身が行った。実践者が HR の自己測定を行いやすくするため、mJST は運動ステージ間に各 10 秒間のインターバルが設けられている(図1)。mJST による推定 $\dot{V}O_{2max}$ は、昨年度の開発実験で得た推定モデル(WLAQ の身体活動スコアと mJST の HR index を投入した回帰式)により算出した。計測手法間での HR 値の差を対応のある t 検定で、両者の一致度を級内相関係数(ICC)で評価した。実測 $\dot{V}O_{2max}$ を基準値とした mJST による推定 $\dot{V}O_{2max}$ の妥当性を、相関係数(r)と標準推定誤差(SEE)で評価した。

2. WLAQ コホート研究

1) 調査概要

構築中の研究コホートは、国内企業 2 社それぞれの社員で構成される 2 グループ(A 社と B 社)と、研究所主催の測定会の参加者グループ(C グループ)の計 3 グループで構成している。A 社及び B 社では、社内担当者が全社員に調査への参加を呼びかけ、参加に同意した社員は、A 社ではイントラネットシステムを、B 社では当研究所が構築した WLAQ Web 調査システムを利用して回答する。各システム内で研究用 ID が発行され、研究所には社員番号などの個人情報提供されない仕組みとなっている。また、WLAQ に回答した社員の健診情報を研究所へ提供する際には、両社担当者が個人情報を研究用 ID に置き換える作業を行う。A 社からは健診情報に加え、レセプト情報も同様の方法で提供されている。一方、C グループでは、所外に設置した測定会場に参加者が集う形でベースライン調査が行われた。その際、WLAQ 情報は測定会場での質問紙記入により、健診情報は各参加者が持参した健

診結果の転記によりそれぞれ取得した。参加者の募集作業とデータ取得作業は研究支援企業に委託した。研究支援企業は参加者に研究用 ID を付与し、WLAQ 回答内容と健診情報を電子化して研究所に提供している。

2) 対象者

各グループのこれまでの参加者の内、健診項目の不足や WLAQ の無効回答等のデータ不備を除いた A 社 1,278 人、B 社 596 人、C グループ 540 人の計 2,414 人を、コホート研究(長期追跡調査)としての活用が見込まれる分析対象者とし、そのベースライン情報(WLAQ で得られる CRF 評価値や勤務時間等と健診情報で得られる各種検査数値)の記述統計値をまとめた。

3. 倫理面での配慮

本研究は計画の立案から実施に至るまで、ヘルシンキ宣言及び「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」に従って行った。実験参加者に対しては、研究内容を書面で説明し、同意文書への署名により研究参加への同意を得た。疫学調査参加者に対しては、書面もしくはウェブサイト画面で研究内容を説明し、同意文書への署名もしくはウェブサイトでの同意ボタンの選択により研究参加への同意を得た。本研究の内容は、労働安全衛生総合研究所研究倫理審査委員会にて審査・承認されている(承認番号: 2021N17, 2024N09)。

C. 結果

1. mJST の妥当性検証実験

mJST 各ステージにおける心電計と手首装着型デバイスによる HR 測定値の比較を図 2 に、検査間の ICC を表 2 に示す。手首装着型

デバイスで計測された HR は心電計で計測された HR よりも、運動ステージ 3 とリカバリーステージ 2 において有意に低かった ($P < 0.05$)。また、心電計と手首装着型デバイスによる HR 測定値の ICC は、座位安静にしていたリカバリーステージでは高かったが、運動ステージ、特に、動作の大きくなる運動ステージ 2 と 3 で低かった。mJST2 による推定 $\dot{V}O_{2max}$ と実測 $\dot{V}O_{2max}$ の相関係数(r)は 0.68 ($P < 0.01$)、標準推定誤差(SEE)は $4.4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であった。

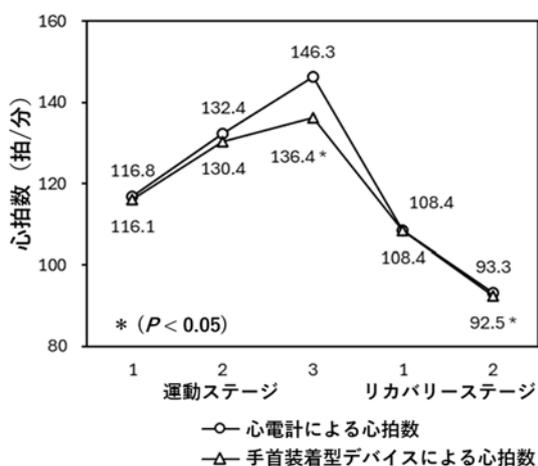


図 2. 心電計と手首装着型デバイスによる mJST 各ステージの HR 測定値

表 2. 心電計と手首装着型デバイスによる mJST 各ステージでの HR 一致度

	検査間 ICC (95%CI)
運動ステージ 1	0.82 (0.70-0.89)
運動ステージ 2	0.46 (0.20-0.65)
運動ステージ 3	0.46 (-0.02-0.73)
リカバリーステージ 1	0.96 (0.92-0.98)
リカバリーステージ 2	0.99 (0.98-1.00)

2. WLAQ コホート研究

表 3 に対象者(2,414 人)のベースライン時の基本情報を示す。心血管疾患リスクについては、それぞれ次の条件を満たす場合にリスクありとした。①肥満: BMI ≥ 25 または腹囲 $\geq 85\text{cm}$ (男性)/ 90cm (女性)、②高血圧: 収縮期血圧 $\geq 130\text{mmHg}$ または拡張期血圧 $\geq 85\text{mmHg}$ または高血圧服薬有、③脂質異常: 中性脂肪 $\geq 150\text{mg/dL}$ または HDL コレス

テロール $< 40\text{mg/dL}$ または脂質異常症服薬有、④血糖値異常: 空腹時血糖 $\geq 110\text{mg/dL}$ または糖尿病服薬あり。また、運動習慣については、WLAQ の回答から「1 回 30 分以上の運動を週 1~2 日以上」行っている対象者を運動習慣ありと判定した。

表 3 WLAQ コホート研究対象者のベースライン値

N数, n (女性, %)	2414 (48.5)
年齢, 歳	44.5 \pm 8.8
身長, cm	165.8 \pm 8.5
BMI	22.8 \pm 3.6
腹囲, cm	80.8 \pm 9.9
収縮期血圧, mmHg	115.0 \pm 14.7
拡張期血圧, mmHg	72.0 \pm 11.7
HDLコレステロール, mg/dl	64.6 \pm 15.9
中性脂肪, mg/dl	98.0 \pm 71.8
空腹時血糖, mg/dl	93.3 \pm 13.9
喫煙, n (%)	359 (14.9)
飲酒習慣, n (%)	1381 (57.2)
運動習慣, n (%)	1004 (41.6)
心血管疾患リスク情報	
肥満, n (%)	665 (27.5)
高血圧, n (%)	547 (22.7)
脂質異常, n (%)	410 (17.0)
血糖値異常, n (%)	174 (7.2)
WLAQ情報	
推定 $\dot{V}O_{2max}$ 値, Mets	11.0 \pm 1.6
推定 $\dot{V}O_{2max}$ 値, $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	38.5 \pm 5.7
勤務日睡眠時間, 時間	6.8 \pm 1.1
休日睡眠時間, 時間	7.7 \pm 1.3
勤務時間, 時間	10.1 \pm 1.4

D. 考察

1. mJST の妥当性検証実験

手首装着型デバイスによる mJST 中の HR 測定値は心電計による測定値より総じて低く、各ステージにおける測定値の一致度を示す ICC 値は、運動ステージでやや低かった。手首装着型デバイスによる HR の一致度の低下は、デバイスが運動強度の変化に適応できなかったことが影響した可能性が考えられる。先行研究^{12), 13)}では、手首装着型デバイスを用いて得ら

れた HR 値の高い妥当性が報告されているが、これらの研究は主に一定時間のランニング運動中のものであった。対照的に mJST では、約 1 分間という短時間に運動強度が変化する。手首装着型デバイスによる HR 測定は、実際には脈拍測定であり、このような短時間の変動を正確に捉えきれなかった可能性がある。mJST(手首装着型デバイスの HR 値を利用)による推定 $\dot{V}O_{2max}$ と実測 $\dot{V}O_{2max}$ との相関係数 ($r=0.68$) が、同様の先行研究⁵⁾で得られた JST の場合 ($r=0.73$ 、モニター心電計の HR 値を利用)よりやや低かったのは、HR の測定法の違いも影響したのかもしれない。しかし、誤差評価値(SEE)は mJST ($4.4 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) と JST ($4.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) で同等であった。手首装着型デバイスの HR 測定には課題があるものの、場所や道具の制約のない mJST は、JST の代替法として活用できそうである。

2. WLAQ コホート研究

体力科学チームは、令和 4 年度に行った本補助金による研究¹⁴⁾で、内的要因(労働者自身の特性)について改めて検討する観点から、平成 22 年度～令和 2 年度の脳・心臓疾患労災支給決定事案 2,928 件を分析した。その結果、既往歴や健診情報など、心血管疾患リスク各項目の有無を判断する情報を有する事案は 2,644 件(90%)あり、そのうち、心血管疾患リスク(上述①～④)が 1 項目以上該当するケースが 86%、2 項目以上該当するケースが 60%であった。これらの数値は一般労働者集団より 20 ポイント前後高い。脳・心臓疾患の労災支給決定事案では、多くの場合、インシデント直前の長時間労働が認定されている。これらの結果が示すのは、脳・心臓疾患の過労死インシデントは、心血管疾患リスク保有者が長時間労働などの強いストレスに晒されることで発生している実情であり、防止対策に内的要因へのアプローチが必要な理由である。

心血管疾患リスク保有状況などの個人特性について、対策を個人の努力だけに委ねるのは適切ではない。例えば「肥満」の場合、当人の生活習慣を問題視する風潮があるが、最近では遺伝子研究が進み、体重増加を防止したくても体質的にそれが難しいケースが少なくないことが報告されている¹⁵⁾。個人特性については個人情報保護の観点からアプローチしにくい面はあるが、少なくとも、リスク保有者が長時間労働などの強いストレスに晒されると、過労

死インシデントのリスクが顕著に高まること、そして個々の労働者の内的要因の改善は、体質的に困難な場合があることを、管理者に認識させるための方策はあるのではないかと。

体力科学チームは過労死等対策研究に CRF の視点を取り入れるべく、研究を進めてきた。CRF は他のリスクファクター(高血圧、喫煙、糖尿病など)より死亡リスクへの影響が強いことが先行研究¹⁶⁾で示されており、内的要因として重要度が高い。研究開始当初からの目標は、労働時間(外的要因)と CRF(内的要因)の双方を説明変数に含め、相互的な健康影響を分析するコホート研究を行うことである。その準備として、WLAQ の開発や企業への協力依頼、測定会開催などに取り組み、今回、国内労働者 2,400 人程のベースライン値を示すに至った。追跡調査を継続して行い、成果に繋げたい。

E. 結論

mJST は労働者が一人でも簡便に CRF を評価できる方法として有用である。mJST の HR 計測に手首装着型デバイスを用いる場合は、運動強度が短時間で変動するため HR 値が不安定になる可能性があり、注意を要する。WLAQ コホート研究は外的因子としての労働時間と内的因子としての CRF の相互的な健康影響を分析する長期疫学調査研究である。これまでに構築した 2,400 人程の研究コホートの追跡調査を継続的に行い、過労死等防止対策に資する成果に繋げたい。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) So R. Physical Activity and Physical Fitness of Japanese Workers: Analyzing the Impact on Health and Medical Costs. Korean Industrial Hygiene Association Summer Conference. 2024; Abstract apps.
- 2) Matsuo T, So R, Murai F, Nishimura Y, Seol J, Mizukami K. Development of a theoretical model and questionnaire

- regarding worker's mental fitness. ACSM Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine. 2024; Abstract apps.
- 3) So R, Murai F, Seol J, Matsuo T. Impact of occupational physical activity on cardiometabolic health in Japanese workers. ACSM Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine. 2024; Abstract apps.
 - 4) Murai F, So R, Seol J, Matsuo T. A novel step-test protocol enabling individual measurements with no special equipment. ACSM Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine. 2024; Abstract apps.
 - 5) So R, Murai F, Seol J, Matsuo T. Impact of occupational sitting time on cardiometabolic health in Japanese workers. GSPHCM-CUK and UOEH exchange program symposium. 2024; Abstract book, pp 31-34.
 - 6) 蘇リナ. 体力評価に基づく疾病予防戦略と実践的アプローチ. 令和5年度過労死等防止調査研究センター研究成果発表シンポジウム.
 - 7) 松尾知明, 蘇リナ, 村井史子, 西村悠貴, 薛 載勲, 日野俊介, 水上勝義. 精神的体力(mental fitness)の評価ツール開発に向けた取り組み. 第97回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, 66巻, p.485.
 - 8) 村井史子, 蘇リナ, 薛 載勲, 松尾知明. 職場や自宅で自己測定可能な心肺持久力評価方法. 第97回日本産業衛生学会, 産業衛生学雑誌, 66巻, p.536.
- analysis. JAMA. 2009; 301(19): 2024-35.
- 2) Kandola A, Ashdown-Franks G, Stubbs B, Osborn DPJ, Hayes JF. The association between cardiorespiratory fitness and the incidence of common mental health disorders: A systematic review and meta-analysis. J Affect Disord. 2019; 257: 748-57.
 - 3) Domone S, Mann S, Sandercock G, Wade M, Beedie C. A Method by Which to Assess the Scalability of Field-Based Fitness Tests of Cardiorespiratory Fitness Among Schoolchildren. Sports Med. 2016; 46(12): 1819-31.
 - 4) Matsuo T, So R, Takahashi M. Workers' physical activity data contribute to estimating maximal oxygen consumption: a questionnaire study to concurrently assess workers' sedentary behavior and cardiorespiratory fitness. BMC Public Health. 2020; 20(1): 22.
 - 5) Matsuo T, So R, Takahashi M. Estimating cardiorespiratory fitness from heart rates both during and after stepping exercise: a validated simple and safe procedure for step tests at worksites. Eur J Appl Physiol. 2020; 120(11): 2445-54.
 - 6) So R, Murai F, Fujii M, Watanabe S, Matsuo T. Association of sitting time and cardiorespiratory fitness with cardiovascular disease risk and healthcare costs among office workers. Ind Health. 2023; 61(5): 368-78.
 - 7) So R, Murai F, Matsuo T. Association of cardiorespiratory fitness with the risk factors of cardiovascular disease: Evaluation using the Japan step test from the National Institute of Occupational Safety and Health. J Occup Health. 2022; 64(1): e12353.
 - 8) Matsuo T, So R, Murai F. Improved VO_{2max} Estimation by Combining a Multiple Regression Model and Linear Extrapolation Method. J Cardiovasc

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 文献

- 1) Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-

- Dev Dis. 2022; 10(1).
- 9) Matsuo T, So R, Murai F. Estimation methods to detect changes in cardiorespiratory fitness due to exercise training and subsequent detraining. *Eur J Appl Physiol.* 2023; 123(4): 877–89.
 - 10) Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després JP, Franklin BA, et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2016; 134(24): e653–e99.
 - 11) Harber MP, Myers J, Bonikowske AR, Muntaner-Mas A, Molina-Garcia P, Arena R, et al. Assessing cardiorespiratory fitness in clinical and community settings: Lessons and advancements in the 100th year anniversary of VO_{2max} . *Prog Cardiovasc Dis.* 2024; 83: 36–42.
 - 12) Düking P, Giessing L, Frenkel MO, Koehler K, Holmberg H-C, Sperlich B. Wrist-Worn Wearables for Monitoring Heart Rate and Energy Expenditure While Sitting or Performing Light-to-Vigorous Physical Activity: Validation Study. *JMIR mHealth and uHealth.* 2020; 8(5): e16716.
 - 13) Rider BC, Conger SA, Ditzenberger GL, Besteman SS, Bouret CM, Coughlin AM. Examining the Accuracy of the Polar A360 Monitor. *J Strength Cond Res.* 2021; 35(8): 2165–9.
 - 14) 松尾知明, 蘇リナ, 村井史子, 中村有里, 近藤はな恵. 令和4年度労災疾病臨床研究事業費補助金「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」分担研究報告書(実験研究)「労働者の体力を簡便に測定するための指標開発」2023; 355–62 p.
 - 15) Matsuo T, Nakata Y, Hotta K, Tanaka K. The FTO genotype as a useful predictor of body weight maintenance: initial data from a 5-year follow-up study. *Metabolism.* 2014; 63(7): 912–7.
 - 16) Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med.* 2002; 346(11): 793–801.