心疾患患者に対するウェアラブルデバイスを用いた運動指導と運動耐容能への効果

○松田 拓朗[1)]， 末松 保憲[2)]， 藤見 幹太[3)]， 三浦 伸一郎[2)]

1）福岡大学病院 リハビリテーション部， 2）福岡大学 医学部 心臓・血管内科学講座， 3）福岡大学病院 心臓リハビリテーションセンター

INTRODUCTION

心大血管疾患患者は予後改善，疾患の再発予防，QOLやADL改善のために継続した運動療法が求められる．運動療法のガイドラインでは中等度強度の有酸素運動を週に150分間以上実施することを推奨しているが，外来心臓リハビリテーション(心リハ)だけでは推奨運動時間を充足させるには至らない．そのため非監視下においても運動の実施が必要となるが，推奨される有酸素運動の時間を達成している患者は少ない．

自宅での運動実施状況について聞き取り調査をし，必要な患者教育を行っているが，その運動の実施した時間と強度を正確に把握するまでには至っていない．

近年，個人で生体情報を管理可能なツールとして様々なウエアラブルデバイスが販売・活用されている．健康に意欲的な患者はこのようなデバイスを自ら活用し，普段から自己管理出来ているが，興味関心の低い患者や高齢者などのデバイス活用が難しい患者は，運動量の自己管理に難渋し，煩雑な把握，管理になっていること場合がある．

AIM

ウエアラブルデバイスを用いて測定・評価し，可視化された情報を基に運動指導を実施しすることによる効果を検討した．

METHODS

＜対象者＞

心大血管疾患患者を対象に，iAide2-Wを装着した7名(iAide 群)と，過去に外来心リハを実施しiAide2-Wを装着しなかった12名(Con群)を対象とした．

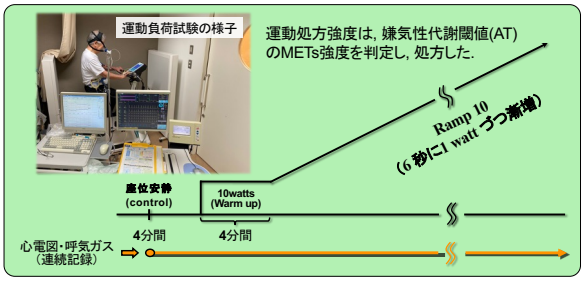
＜評価・測定項目＞

外来心リハ開始時と5ヶ月後に，身体組成(マルチ周波数体組計 MC-190: TANITA 社製)，握力(スメドレー式デジタル握力計:TAKEI社製)，下肢筋力(筋力計ミュータス F2: アニマ社製)，2 分間歩行試験,ロコモ度(ロコモ25チェックシート)，フレイル・サルコペニアの評価，QOLに関するアンケート調査(EQ-5D- 5L)，抑うつ不安に関するアンケート調査(HADS)，自己効力感に関するアンケート調査(GSES test)，食事摂取頻度調査(エクセル栄養君FFQgVer.5調査票)，片脚立位バランステスト，血液検査，心臓エコー検査，心肺運動負荷試験を実施した．

＜心肺運動負荷試験＞



呼気ガス分析器



＜ウエアラブルディバイス・患者への運動支援＞

ウエアラブルディバイスは管理医療機器テレメトリー式生体信号測定装置(特定保守管理医療機器 iAide2-W :トーカイ社製，医療機器認証番号:301AGBZ00020000)を用いて，脈拍数，歩数，活動量指数(推定METs強度など)を測定．

得られた生体情報データは，データ通信装置を通じて専用クラウドサーバーに蓄積し，非監視下運動時のデータを基に運動指導を月2～3回の頻度で実施し，運動処方強度による有酸素運動時間の増加を促した．



RESULTS

表1. 介入前後における身体組成の変化

	iAide群 初回	iAide群 5ヶ月後	iAide群 P値	Con群 初回	Con群 5ヶ月後	Con群 P値	v.s. 初回 P値	v.s. 5ヶ月後 P値
体重(kg)	61.4±10.7	65.2±10.7	0.614	69.0±12.3	69.0±12.5	0.906	0.164	0.492
体脂肪率(%)	**20.2±6.2**	25.1±7.3	0.197	**27.6±8.0**	28.0±7.0	0.764	**0.032**	0.406
脂肪量(kg)	**12.4±4.1**	16.6±6.7	0.226	**18.9±6.0**	19.1±5.1	0.834	**0.010**	0.402
除脂肪量(kg)	49.1±9.4	48.7±7.4	0.202	50.0±10.5	49.8±11.0	0.817	0.836	0.780
筋肉量(kg)	46.5±9.0	46.1±7.0	0.224	47.4±10.0	46.4±12.1	0.372	0.835	0.951
水分量(kg)	34.3±6.8	34.2±5.3	0.206	34.7±6.2	34.6±6.6	0.887	0.884	0.882
BMI (kg/m²)	22.8±3.1	24.1±2.9	0.707	24.9±2.8	24.9±2.8	0.932	0.154	0.587
推定骨量(kg)	2.6±0.5	2.5±0.4	0.210	2.7±0.5	2.6±0.5	0.520	0.643	0.652

・BMI：body mass index（体格指数）

平均値±標準偏差

表2. 介入前後における各身体機能の変化

		iAide群 初回	iAide群 5ヶ月後	iAide群 P値	Con群 初回	Con群 5ヶ月後	Con群 P値	v.s. 初回 P値	v.s. 5ヶ月後 P値
握力(kg)	右手	31.7±6.7	31.1±9.8	0.316	29.5±10.9	28.6±10.7	0.757	0.589	0.610
	左手	32.5±7.1	30.9±8.9	0.154	28.9±11.3	29.5±11.4	0.471	0.413	0.789
下肢筋力(kgf)	右脚	32.3±8.4	26.1±12.6	0.184	—	—	—	—	—
	左脚	**34.3.1±7.7**	**31.0±10.8**	**0.023**	—	—	—	—	—
2分間歩行(m)		163.3±37.5	179.9±32.2	0.160	159.3±28.0	164.3±30.5	0.454	0.810	0.326
片脚立位バランス(秒)	右脚	40.3±24.9	48.8±21.1	0.374	**39.2±23.1**	**45.1±24.0**	**0.085**	0.926	0.740
	左脚	22.8±3.1	24.1±2.9	0.707	24.9±2.8	24.9±2.8	0.932	0.154	0.587

平均値±標準偏差

RESULTS

表3. 介入前後における血液検査の変化

	iAide群 初回	iAide群 5ヶ月後	iAide群 P値	Con群 初回	Con群 5ヶ月後	Con群 P値	v.s. 初回 P値	v.s. 5ヶ月後 P値
HDL-Cho(mg/dL)	50.3±18.8	51.2±9.9	0.156	**42.8±11.0**	**44.2±10.1**	**0.010**	0.176	0.242
LDL-Cho(mg/dL)	91.0±40.8	82.8±48.1	0.318	**93.3±34.1**	**80.0±29.0**	**0.027**	0.896	0.909
TG(mg/dL)	98.1±19.9	152.6±61.6	0.170	128.6±51.8	150.9±53.8	0.522	0.095	0.960
Cr(mg/dL)	1.5±1.9	1.1±0.2	0.195	0.9±0.3	1.0±0.3	0.186	0.384	0.834
BNP(pg/ml)	161.7±94.3	68.7±67.9	0.183	121.2±128.3	68.5±56.4	0.159	0.414	0.995

・HDL：high density lipoprotein（高比重リポタンパク）、LDL：low density lipoprotein（低比重リポタンパク）、TG：triglyceride（中性脂肪）、Cr：creatinine（クレアチニン）、BNP：brain natriuretic peptide（脳性ナトリウム利尿ペプチド）

平均値±標準偏差

表4. 介入前後における心臓エコー検査の変化

	iAide群 初回	iAide群 5ヶ月後	iAide群 P値	Con群 初回	Con群 5ヶ月後	Con群 P値	v.s. 初回 P値	v.s. 5ヶ月後 P値
左室駆出率(%)	56.0±28.0	59.1±14.8	0.651	60.3±11.6	59.6±12.9	0.877	0.674	0.950
1回拍出量(mL)	61.5±13.3	52.1±8.7	0.820	65.2±27.3	67.0±21.6	0.646	0.739	0.143

平均値±標準偏差

表5. 介入前後における食物摂取頻度調査FFQgの変化

	iAide群 初回	iAide群 5ヶ月後	iAide群 P値	Con群 初回	Con群 5ヶ月後	Con群 P値	v.s. 初回 P値	v.s. 5ヶ月後 P値
総エネルギー摂取量(kcal)	**1500±211**	**1458±443**	**0.069**	1726±427	1648±418	0.510	0.180	0.493
タンパク質(g)	**58.1±13.7**	**52.6±15.4**	**0.055**	65.9±18.7	61.5±19.3	0.227	0.369	0.391
脂質(g)	**46.5±9.3**	**52.4±17.9**	**0.031**	**61.9±19.0**	54.2±14.7	0.174	**0.047**	0.859
炭水化物(g)	206.5±33.5	185.6±55.6	0.137	222.0±55.2	221.0±54.8	0.971	0.500	0.325
食物繊維総量(g)	11.7±4.5	10.0±3.9	0.768	12.8±3.1	11.7±4.1	0.508	0.611	0.492
カリウム(mg)	1982±820	1556±703	0.913	2219±581	2062±820	0.475	0.581	0.287
カルシウム(mg)	346±210	428±171	0.212	560±227	487±242	0.140	0.102	0.623
鉄(mg)	6.1±2.0	5.4±1.4	0.828	6.8±1.8	6.4±2.3	0.606	0.527	0.312
食塩相当量(g)	7.6±1.8	7.4±3.8	0.240	8.7±3.0	8.0±2.6	0.423	0.368	0.806

平均値±標準偏差

表6. 介入前後における心肺運動負荷試験で得られた呼気ガスデータの変化

		iAide群 初回	iAide群 5ヶ月後	iAide群 P値	Con群 初回	Con群 5ヶ月後	Con群 P値	v.s. 初回 P値	v.s. 5ヶ月後 P値
安静時心拍数(bpm)		**68.0±9.9**	70.1±6.0	0.466	**79.5±13.6**	78±21.0	0.721	**0.050**	0.245
Peak	心拍数(bpm)	116.6±24.3	114.6±22.0	0.694	118.9±22.1	116.3±23.2	0.333	0.837	0.878
	収縮機血圧(mmHg)	149.4±22.2	156.7±5.1	0.381	149.0±51.2	148.5±50.8	0.979	0.980	0.674
	酸素摂取量/体重(ml/kg/min)	18.0±4.6	17.0±5.1	0.514	14.7±4.2	16.1±4.2	0.058	0.151	0.694
AT	心拍数(bpm)	90.4±11.8	90.3±11.2	0.895	106.0±15.5	99.5±17.0	0.612	0.128	0.187
	収縮機血圧(mmHg)	123.0±12.8	129.3±24.2	0.372	132.7±50.2	125.2±46.3	0.942	0.538	0.809
酸素摂取量/体重(ml/kg/min)		**12.6±2.9**	**11.5±3.1**	**0.019**	**10.9±2.1**	**12.4±2.2**	**0.041**	0.209	0.556
RCP	心拍数(bpm)	116.3±18.3	109.4±16.9	0.322	123.5±24.7	124.0±26.9	0.887	0.581	0.284
	収縮機血圧(mmHg)	152.0±23.2	149.9±24.9	0.544	156.2±17.4	159.8±20.4	0.455	0.733	0.443
酸素摂取量/体重(ml/kg/min)		**19.4±2.4**	**15.7±3.9**	**0.046**	**16.5±2.8**	**18.7±3.9**	**0.014**	**0.084**	0.197

・Peak：最高到達計測点、AT：anaerobic threshold(嫌気性代謝閾値)、RCP：respiratory compensation point（呼吸代償性開始点）

平均値±標準偏差

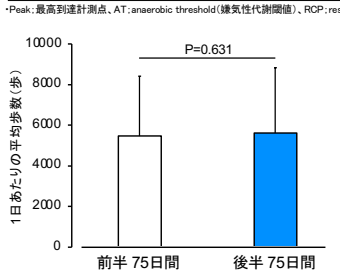


図1. iAide2-Wで得られた歩数データ推移の比較

表7. iAide2-Wで計測した 活動指数データ推移の比較

	前半 75日間	後半 75日間	P値
AT強度 歩行時間(分)	22.4±14.5	21.4±18.4	0.739
AT強度 身体活動時間(分)	**133.4±195.3**	**102.8±188.6**	**0.075**
脈拍数(bpm)	61.8±3.5	63.4±2.5	0.181

・AT：anaerobic threshold(嫌気性代謝閾値)
・運動処方強度はAT強度を用いて処方した．

平均値±標準偏差

DISCUSSION / CONCLUSION

- ウエアラブルデバイスを用いて測定，評価した情報を基に運動指導を実施したが，運動耐容能は改善するに至らなかった．
- ウエアラブルデバイスは，未来の医療として今後発展していくであろう遠隔医療，遠隔心リハ，個人のみで実施する非監視下の心リハなど必要な生体情報を簡易に計測・評価でき，その情報を用いた運動指導・支援も可能になる技術となることが期待される．

LIMITATION

- 本研究は対象者数が少なく，追跡介入期間も5ヶ月間と短かったため，ウエアラブルデバイスを用いた運動指導が運動耐容能に及ぼす効果について因果関係を明らかにするうえで十分なサンプルサイズや追跡期間ではなかったと考えられる．また，内服や保有疾患，透析治療などが及ぼす影響についての検討もできなかった．今後，追跡期間や対象者数を増やして上記の問題点を解決し，詳細に検討していく必要がある．
- さらに，可視化された詳細な情報を基に身体活動量増加を促す運動指導が実現可能になったとしても，患者自身が行動変容に至る迄には個人差があるため，行動科学に基づいた介入も含め，多様な視点でのアプローチ方法の検討も今後の課題である．

ACKNOWLEDGEMENT

本研究は，**『令和５年度健康・体力づくり事業財団の助成金』**を受けて実施した．重ねて本研究を行うにあたり多大なるご尽力を賜りました福岡大学病院心臓リハビリテーションに従事する医療技術職員の皆様ならびに研究に参加していただいた患者の皆様に厚く御礼申し上げます．

【利益相反の開示】 本研究に関連し開示すべきCOI関係にある企業などはありません。