

ウェアラブルセンサによる女性健康情報システムの収集データ分析に関する研究

研究者 松岡 恵 (東京医科歯科大学大学院保健衛生学研究科・教授)
久保田 俊郎 (東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 産婦人科・助教授)

研究協力 梶原 祥子 (東京医科歯科大学大学院保健衛生学研究科・博士後期課程)

【研究目的及び内容】

起床時に婦人体温計を用いて計測されてきた基礎体温計測法の不便さを解消するため、ウェアラブルセンサを使用した新しい自動計測システムを研究し、有効性を実証することを目的とする。具体的には、キューオーエル(株)が研究開発中のウェアラブル計測機器と情報収集システムを用い、全国の女性モニター55名の協力を得て、半年間の計測検証を行い、収集されたデータの分析を行う。本機器・システムにより収集・解析された情報が、女性のホルモンバランスの変動を捉えることに有効に活用できることを実証するとともに、広く社会に普及し女性の健康増進やQOL向上という目的を達成できるためのシステムとするための研究を行う。

そのために、われわれの担当では、2つのことについて検討を行った。一つは「基礎体温の継続に関わる意識調査から、女性のニーズについて検討する」、もう一つは「ウェアラブルセンサによる測定から代表温度決定について検討する」である。

基礎体温測定の継続に関わる意識調査

はじめに

女性の健康、女性の生涯を通じたQOLを考える時に、初経に始まり閉経に終わる周期的におこる月経の存在は重要であり、月経に対するセルフケアの教育は、女性のリプロダクティブヘルスにとって必要である¹⁾。また、PMS (premenstrual syndrome)などの性周期に伴う不快症状の予防や改善にも、女性が自分自身の性周期を把握することが必要である¹⁾。性周期を把握する非侵襲的方法として、月経の記録^{2),3)}や婦人体温計を用いた基礎体温測定が一般的に知られており、現在10種類以上の多くの婦人体温計が市販されている³⁾。しかし、基礎体温の測定には、毎朝ほぼ一定の時刻に口腔検温を継続することが必要であり、長期的に継続するには努力が必要である⁴⁾。

そこで私たちは、女性が基礎体温計測を容易に継続できる測定機器の開発に取り組んでいる中で、基礎体温計測の継続に関わる女性のニーズを明らかにすることを目的とした調査を行った。

対象と方法

対象は、基礎体温測定に関心があり、本研究への参加同意が得られた 20 代～40 代の女性である。口腔検温による基礎体温測定を 6 か月依頼し、3 か月目と 5 か月目に質問紙調査を実施した。内容は、過去の基礎体温測定経験と目的、健康や生活習慣への関心、月経に関する認識など 20 項目である。

対象者には、ヘルシンキ宣言の趣旨にのっとり、研究の趣旨と研究参加に伴う利益と不利益について、事前に書面と口頭で説明し、さらに研究参加と中止の自由、プライバシーの保護を保証し、研究同意書に署名を頂いた上で調査を実施した。

結果

1. 対象の背景

調査は 55 名に依頼し、有効回答は第一回調査 52 名 (94.5%)、第二回調査 49 名 (89.1%) であった。対象者の平均年齢は 32.6 (SD8.2) 歳で、平均月経周期は 29.4 (SD3.4) 日、調査前に 6 か月以上の基礎体温計測経験があった者は 18 名であった。

2. 基礎体温の目的

調査前に基礎体温測定経験があった 32 名の過去の基礎体温測定の目的は、妊娠が 18 名 (56.3%)、月経周期予測が 17 名 (53.1%) であった。健康管理が目的と回答したのは 11 名 (34.4%) であり、つづいて婦人科治療 9 名 (28.1%)、避妊 3 名 (9.4%) であった。

3. 基礎体温測定からわかると思う内容

基礎体温測定によりわかるようになると期待している内容は、52 名の対象者の大部分が「排卵日」51 名 (98.0%) と「月経開始日」48 名 (92.0%) がわかると期待していた。ほかには、ホルモンバランス 24 名 (46.2%)、気分の変化 8 名 (15.4%) であった。

4. 実際にわかった内容

基礎体温測定により「月経開始」、「排卵日」、「月経周期に伴う気分の変化」について、「以前よりもわかるようになったかどうか」を、五段階リッカート尺度によって答えてもらい、3 か月目と 5 か月目の時期による回答傾向の違いを検討した。

基礎体温測定により、「月経開始」と「排卵日」は「わかるようになったか?」という問いに対して、3 か月、5 か月ともに半数以上が「そう思う」または「ややそう思う」と回答していた。しかし、時期による有意な回答傾向の差は認められなかった。

しかし、月経周期に伴う「気分の変化」では、3 か月目よりも 5 か月目で有意に「わかるようになった」という回答傾向が多くみられた。

5. 基礎体温測定の実験の有無による違い

過去に測定経験がない群 20 名では、3 か月目は 5 か月目に比較して有意に「月経開始日」が「わかるようになった」という回答がみられた。しかし、過去に 6 か月以上測定経験がある群 18 名では、時期による回答の違いは認められなかった。

6. 生活習慣の変化

「食事」、「運動」、「睡眠」の三項目について、基礎体温測定を継続してから日常生活習慣が変化したかどうかについて、「変化がある」に「そう思う」または「ややそう思う」という回答が多かったのは「睡眠」だったが、3 か月目と 5 か月目を比較しての有意差は認められなかった。

睡眠が変化した理由の自由記載では、「毎朝一定時刻に体温測定が必要なために、就寝時刻を気にするようになった」という趣旨のものが大部分であった。

考察

本研究の対象では、過去に測定経験がない群では、測定期間が長くなるほど「月経開始日」がわかるようになったと答えていたが、過去に 6 か月以上測定経験がある群では、時期による有意差は認められなかった。このことから、過去に 6 か月以上測定経験がある女性は、すでに月経開始日の予測ができる知識と判断力を獲得していたが、経験がない女性は、基礎体温測定開始から 5 か月間の中で、自分自身の月経周期を把握し月経開始日を予測できる知識と判断力を獲得してきたと考えられた。

また、本研究の対象者は、基礎体温測定によって「気分の変化」がわかることは事前に期待していなかったが、測定が長期になるにつれ、月経周期に伴う「気分の変化」がわかるようになったと答えていた。しかし、気分の変化がわかるようになっても、それをコントロールするための生活習慣の改善は行われてはいなかった。

基礎体温の測定を継続的に行うためには努力は必要であるが、自分の体を知ることができ今後も継続したいとする報告⁴⁾もあり、最初に計測を開始する 6 か月間で、女性の性周期動態を把握する知識と判断力を獲得し、性周期の変化に伴う心身の健康状態の変化への関心が高めると推察される。したがって、6 か月間の基礎体温測定は、保健医療従事者による健康教育の機会として最適であり、この期間に、基礎体温の見方、月経周期に伴う身体の変化や PMS 等の不快症状への対応、生活習慣に関する健康教育を行うことが、女性のセルフケアの向上に貢献できると考える。

ウェアラブルセンサによる測定から代表温度決定についての検討

はじめに

女性性器の生理を理解するためには、中枢 - 卵巣 - 子宮に渡る女性の性周期の動態を把握することが必要であり、それを非侵襲的に把握する方法のひとつが、婦人体温計による継続的な基礎体温の測定である。しかし、基礎体温の測定には、毎日ほぼ一定時刻に覚醒し、婦人体温計プローブを口中舌下に位置するようにくわえ、電子式で 5 分以上、水銀式で 10 分以上、身体を動かさずに保持することが必要である³⁾。そのために、女性の性周期の動態を基礎体温によって把握することは、女性にとって多大な努力が要求される。

本研究は、これまでの毎朝の婦人体温計による基礎体温測定にかわり、就寝中に自動的に自動で体温を測定できるウェアラブルセンサによって得られた体温データから、1) 除外される測定値の検討と、2) 女性の性周期の動態を把握できる測定値から代表値の決定に向けての検討を行った。

対象と方法

1) 除外される測定値の検討

対象は、20 代前半の女性で本研究に同意した 4 名である。方法は、体温測定器コアテンプ CM 210 を腹部に装着し、外気温の変化(11 ~ 36.5)による体温の変化をみた。

2) 女性の性周期の動態を把握できる測定値から代表値の決定に向けての検討

対象は、基礎体温測定に関心があり、ウェアラブルセンサの使用モニターに応募し、本研究への参加同意が得られた 20 代 ~ 40 代の女性 55 名の約 2 か月間の体温測定データである。今回は、そのうち婦人体温計による口腔内の基礎体温曲線が 2 相性を示し、測定期間中に 1 回以上の月経がみられた 16 データを分析の対象とした。方法は、ウェアラブルセンサによる腹部の就寝中の皮膚温度測定から得られた測定値から、最大値、中央値を求め、婦人体温計による測定値との比較を行った。比較は、相関係数、二相(低温、高温)の平均値の差、ROC 曲線の曲線下面積によって検討を行った。

結果

1) 除外される測定値の検討(表 1)

実験開始前の室温 24 における対象者 4 名の体温は、34.5 ~ 36.7 の範囲であった。室温 11 においては、被験者が 33.6 と最も低く、続いて 34.0、35.1、35.8 であった。その後、室温 36.5 まで測定を行った後、室温を再び 11 に低下させた場合、被験者が 34.6 と最も低く、続いて と が 35.7、36.1 であった。したがって、室温が 11 の場合においても最も低い被験者が 34.0、34.6 と 34 度以上であったことから、腹部の体温測定値に 34 以下の計測値があった場合は、それを除外することは妥当であると考えられる。

表1 外気温の変化による腹部体温の変化

外気温	24	11	25.8	32	36.5	26.2	11
被験者	(恒温室)		(恒温室)		(恒温室)		(恒温室)
	34.5	33.6	34.0	35.0	35.8	34.6	34.6
	34.8	35.8	35.5	36.0	36.7	36.0	36.1
	34.7	35.1	36.3	36.2	36.9	35.9	35.7
	36.7	34.0	36.1	36.6	36.2	36.5	35.7
時間	10:40	11:45	12:30	13:00	13:35	14:00	15:35

2) 女性の性周期の動態を把握できる測定値(代表値)についての検討

(1) 相関係数の比較(表2)

最大値、中央値と口腔内温度との相関係数は、それぞれ 0.332 ~ 0.789、0.366 ~ 0.725 であり、有意な相関がみられた。

表2 口腔温度との相関係数

ケース	口腔 - 中央値	口腔 - 最大値
U1	0.590**	0.669**
U2	0.610**	0.676**
U3	0.479**	0.561**
U8	0.332*	0.366*
U13	0.789**	0.678**
U16	0.592**	0.472**
U20	0.596**	0.546**
U22	0.698**	0.508**
U23	0.386*	0.589**
U25	0.675**	0.725**
U28	0.613**	0.487**
U30	0.586**	0.572**
U32	0.681**	0.636**
U35	0.648**	0.651**
U48	0.704**	0.752**
U49	0.546**	0.588**

*p<0.05 **p<0.01

(2) 低温相と高温相の平均値の差の比較 (表3-1) 2)、3))

16 のデータについて、月経開始日の報告からそれぞれの低温相と高温相を区別し、最大値、中央値、口腔内温度における2相間の比較を行った。1例の中央値を除き、最大値、中央値、口腔温ともに低温相と高温相の間には有意な差がみられた。

表3-1) 口腔内温度の2相間の比較

ケース	低温相 ()	高温相 ()	平均値の差	t 値
U1	36.28 ± 0.16	36.64 ± 0.13	0.36	8.261 ***
U2	36.41 ± 0.17	36.78 ± 0.09	0.37	7.627 ***
U3	35.79 ± 0.48	36.41 ± 0.20	0.63	5.201 ***
U8	36.41 ± 0.18	36.67 ± 0.11	0.25	4.456 ***
U13	36.26 ± 0.12	36.72 ± 0.07	0.46	16.060 ***
U16	36.16 ± 0.21	36.58 ± 0.15	0.43	6.077 ***
U20	36.34 ± 0.12	36.75 ± 0.14	0.40	9.656 ***
U22	36.23 ± 0.12	36.65 ± 0.14	0.42	9.535 ***
U23	36.38 ± 0.15	36.71 ± 0.14	0.33	7.040 ***
U25	36.50 ± 0.15	36.85 ± 0.14	0.34	6.956 ***
U28	36.35 ± 0.23	36.69 ± 0.12	0.34	5.851 ***
U30	36.28 ± 0.21	36.72 ± 0.13	0.44	6.534 ***
U32	36.35 ± 0.19	36.61 ± 0.14	0.26	4.593 ***
U35	36.51 ± 0.14	36.86 ± 0.16	0.35	6.711 ***
U48	36.17 ± 0.14	36.61 ± 0.08	0.43	12.854 ***
U49	36.30 ± 0.16	36.61 ± 0.10	0.31	8.078 ***

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表 3 - 2) 最大値の 2 相間の比較

ケース	低温相 ()	高温相 ()	平均値の差	t 値
U1	36.66 ± 0.19	36.92 ± 0.13	0.26	4.976 ***
U2	36.19 ± 0.20	36.65 ± 0.20	0.46	6.981 ***
U3	35.74 ± 0.45	36.15 ± 0.45	0.40	2.260 *
U8	36.55 ± 0.24	36.98 ± 0.23	0.42	5.155 ***
U13	36.35 ± 0.23	36.71 ± 0.20	0.36	5.413 ***
U16	36.05 ± 0.38	36.59 ± 0.33	0.54	4.052 ***
U20	36.14 ± 0.16	36.38 ± 0.20	0.23	4.169 ***
U22	36.67 ± 0.18	36.99 ± 0.21	0.32	4.842 ***
U23	36.53 ± 0.23	36.91 ± 0.23	0.38	4.612 ***
U25	36.36 ± 0.15	36.77 ± 0.20	0.41	6.302 ***
U28	36.40 ± 0.30	36.73 ± 0.29	0.33	3.449 ***
U30	36.11 ± 0.24	36.62 ± 0.34	0.51	4.506 ***
U32	36.28 ± 0.24	36.60 ± 0.18	0.32	4.257 ***
U35	36.17 ± 0.16	36.58 ± 0.12	0.41	7.916 ***
U48	36.25 ± 0.84	36.75 ± 0.24	0.50	6.445 ***
U49	36.64 ± 0.35	37.17 ± 0.23	0.54	6.305 ***

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表 3 - 3) 中央値の 2 相間の比較

ケース	低温相 ()	高温相 ()	平均値の差	t 値
U1	36.39 ± 0.22	36.65 ± 0.16	0.26	4.287 ***
U2	35.78 ± 0.24	36.18 ± 0.24	0.40	5.107 ***
U3	35.24 ± 0.50	35.68 ± 0.67	0.44	2.009
U8	36.11 ± 0.25	36.42 ± 0.15	0.31	3.986 ***
U13	35.93 ± 0.23	36.33 ± 0.17	0.40	6.491 ***
U16	35.60 ± 0.36	36.13 ± 0.21	0.53	4.435 ***
U20	35.79 ± 0.16	36.06 ± 0.24	0.27	4.300 ***
U22	36.26 ± 0.17	36.59 ± 0.17	0.33	5.896 ***
U23	36.10 ± 0.34	36.38 ± 0.31	0.28	2.231 *
U25	35.96 ± 0.23	36.39 ± 0.26	0.43	4.842 ***
U28	35.94 ± 0.28	36.22 ± 0.25	0.29	3.283 **
U30	35.45 ± 0.24	36.02 ± 0.18	0.57	6.987 ***
U32	35.86 ± 0.25	36.13 ± 0.22	0.28	3.475 ***
U35	35.87 ± 0.17	36.24 ± 0.14	0.38	6.689 ***
U48	35.77 ± 0.28	36.27 ± 0.30	0.50	5.699 ***
U49	36.18 ± 0.31	36.67 ± 0.23	0.48	6.164 ***

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

(3) ROC 曲線の分析 (表 4)

ROC 曲線の曲線下面積の比較では、口腔内温度が 0.8 以上であり、最大値、中央値では 1 例を除いて 0.1 以上であった。例として、図 1 に体温の曲線と ROC 曲線を下に示した。

図1 U25の基礎体温曲線とROC曲線

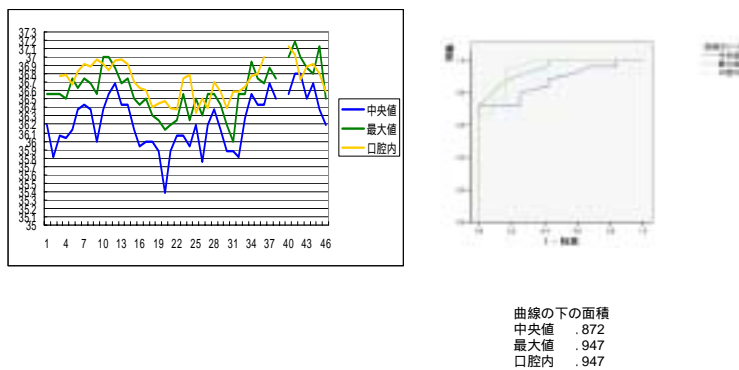


表4 ROC曲線下の面積

ケース	中央値	最大値	口腔温
U1	0.911	0.923	0.982
U2	0.879	0.942	0.966
U3	0.780	0.765	0.902
U8	0.875	0.917	0.880
U13	0.924	0.896	1.000
U16	0.950	0.885	0.965
U20	0.827	0.813	0.980
U22	0.897	0.882	0.983
U23	0.698	0.918	0.973
U25	0.872	0.947	0.947
U28	0.788	0.788	0.904
U30	0.975	0.863	0.985
U32	0.826	0.873	0.872
U35	0.968	0.980	0.948
U48	0.891	0.907	0.990
U49	0.897	0.901	0.960

考察

今回の検討は、腹部の就寝中の持続体温測定データから、最大値と中央値を仮の代表値として求め、口腔内温度との比較を行った。その結果、最大値、中央値ともに、口腔内温度と相関すること、また低温相と高温相と区別でき 2 相性を示すこと、そして ROC 曲線下の面積から有用であることが示唆された。したがって、ウェアラブルセンサは基礎体温測定に有用であり、その代表値としての最大値、中央値を使用することは可能であることがわかった。しかし、より代表となる計測値に関しては、分析データの追加と、得られた体温データの補正の必要性の可否とその方法に関してさらに検討が必要であり、次年度へ向けての課題である。

【結論】

今回、キューオーエル（株）が研究開発中のウェアラブル計測機器と情報収集システムを用い、女性の健康増進や QOL 向上という目的を達成できるためのシステムとするために、基礎体温の継続に関わる意識調査とウェアラブルセンサによる代表温度決定についての検討を行った。その結果、基礎体温測定が女性にとってセルフケア能力の向上に貢献できることと、ウェアラブルセンサによる体温測定が、口腔温度を測定する婦人体温計の代替として有用であることが示唆された。

引用文献

- 1) 吉沢豊予子編集：女性生涯看護学 - リプロダクティブヘルスとジェンダーの視点から - , 真興交易（株）医書出版部 , p.204-218 , 2004 .
- 2) 松本清一著：日本性科学体系 日本女性の月経 ,(株)星雲社 ,p.284-286 ,1999 .
- 3) 松本佳代子他：女性の健康支援 - 思春期・性成熟編 - , 薬局 , 56(5) , p.106-121 , 2005 .
- 4) 小山田信子他：看護学生の基礎体温測定とその効用 ,東北医短部紀要 ,p.1-7 ,2000 .