

エレクトロニクスの 臨床

NO.75 2006

心電図自動解析



エム・イー・タイムス

序 文

心電図自動解析の普及と進歩

最近の技術革新と進歩とともに多く医療機器が開発されてきたが、日常臨床で広く普及している機器の一つである心電計に自動解析装置が付加された意義はきわめて大きい。日本の現状は、自動解析を備えた心電計が心電計市場の80%以上を占め、日常診療や健康診断に広く利用されている。

心電図自動解析は1959年、米国のPipbergerらが大型コンピュータで心電図波形の自動計測を行ったのが始まりで、1960年代後半からミニコンピュータによりオンラインで自動計測から診断まで行われた。しかし、そのシステムは高価で、規模が大きく、診断精度も不十分で、その利用は特定の病院、検診に留まっていた。一部は電話伝送による解析システムも行われた。1970年代後半、高性能で安価なマイクロコンピュータを内蔵（built-in）した心電計が開発され、外観は小型で従来の心電計と同じになった。その結果、心電図自動解析装置の製作が、従来のコンピュータ関係の会社から心電計メーカーに移され、量産の形に移行され、安価になり、心電図自動解析は一挙に広がった。診断精度はミニコンピュータのシステム以上に向上し、日常臨床に活用されるに至った。当初の解析付心電計の重さは100kgあったが、その後10kg以下になり、ベッドサイドでも直ちに診断可能の機会を作った。1980年代後半、心電計自身の機能にコンピュータが応用され、データマネジメントやLANシステムなどが実用化された。

一方、自動解析の分野では、波形の区分点認識が良くなり、診断論理の追加などで診断精度はかなり向上して、日常臨床の診断の正解率が80-85%になり、非循環器専門医の医師より優れているという報告もある。しかし、1990年代後半、自動解析の開発は若干手詰まりの感があり、心電図の解析困難な特定の分野はそのまま残っているのが現状である。現状での数%の診断精度の向上は、過去の10%の向上より多くの努力を要すると思われる。最近のコンピュータ技術の進歩で、その記憶容量が大きくなり、演算速度も速くなり、解析ソフトの改善の条件が整った今日、改善への努力が求められている。自動解析の診断ミスの原因は、入力時のノイズ、計測の誤り、診断論理の不備で、それぞれについて研究が行われている。最近の研究の結果、P波、Q波、STの形状の認識が大きく改善され、上室期外収縮、WPW、心筋梗塞などの診断率が向上し、プルガダ症候群の特異的なST偏位の診断も可能となっている。また、診断論理の方では、各波形の所見の複数の組み合わせによる診断で、心筋梗塞などの診断精度が向上している。従来の診断精度は、CSE（Common Standard for Quantitative Electrocardiography）データベースとの比較、専門医との一致率で検討されてきたが、最近は臨床所見やエコー所見を参考にして、従来の心電図の基準を修正するなどが試みられている。また、専門医の経験的な診断論理を追加する一方、コンピュータ向けの判別アルゴリズムも考えていく必要がある。複雑な不整脈診断、U波やT波に重畳したP波の確認など解析の宿題がたくさん残っており、今後、より精度向上を目指して、地道に心電図の自動解析の研究が進められることを期待している。

目 次

1. フクダ電子の心電図自動解析装置の歴史	1
2. 心電図自動解析精度の臨床評価	5
3. 最近の心電図自動解析プログラムの進歩	29
3-1. 12誘導心電図におけるP波区分点認識の改良	31
3-2. 安静時12誘導心電図におけるQT間隔自動計測アルゴリズムの開発	37
3-3. 心電図解析プログラム改訂による精度評価 ー心筋梗塞ー	45
3-4. 心電図解析プログラム改訂による精度評価 ー心室肥大ー	51
3-5. 心電図解析プログラム改訂による精度評価 ーWPW症候群ー	55
3-6. ブルガダ型心電図の自動検出の試み	59
3-7. 最新の12誘導心電図解析プログラムの精度評価	63
あとがき	67

エレクトロニクスの臨床 No.75
心電図自動解析

平成18年6月28日発行

定価（本体500円＋税）

発行者 原口 輝夫

編集者 小野 薫，黒川 康宏

発行所 株式会社 エム・イー・タイムス

〒113-0033 東京都文京区本郷3-13-6福田本郷ビル

電話 (03) 5684-1285 FAX (03) 5684-1308

<http://www.me-times.co.jp>

印刷所 協立印刷株式会社
