

平成19年度(財)救急振興財団調査研究事業

各種搬送資器材における AutoPulse™ 使用の有用性の検討

竹内保男¹ 金子一郎² 坂本哲也²
帝京大学国際教育研究所¹
帝京大学医学部救命救急センター²

1 . はじめに

2005 年 11 月 28 日に国際蘇生連絡委員会 (International Liaison Committee on Resuscitation: ILCOR) から「2005 年心肺蘇生と救急心血管治療における科学と治療勧告についての国際コンセンサス」(International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendation: CoSTR) が発表され、心肺蘇生 (cardiopulmonary resuscitation, CPR 以下 CPR) の指導を簡略化すること、1 分あたりの胸骨圧迫心臓マッサージ (以下、胸骨圧迫) の回数を増やすこと、CPR 中の胸骨圧迫の中断を少なくすることが重要とされている。

AutoPulse™ 人工蘇生システム (以下 AutoPulse) は、一般的名称を電動式心肺人工蘇生器といい、負荷分散バンド (load-distributing band, LDB) が胸部を取り囲んで胸骨圧迫を行う器具で、胸を締め付けるための電力作動性のバンドとバックボードで構成されている。ガイドラインのクラス分類は II b に分類され、適切に訓練された要員が院内あるいは院外で、心停止患者への

CPR に補助的に用いるのであれば、LDB を用いた CPR (LDB-CPR) の使用を考慮しても構わないとされている。

我が国の住宅環境は、狭隘住宅であり 2 階建て住宅の 2 階からの搬送も狭隘な階段が多く、胸骨圧迫の中断時間も延長していると推測される。今後このような住宅環境では布担架等を同時に使用した AutoPulse の使用が胸骨圧迫の中断時間を短縮し、搬送時間短縮につながるものと考えられる。本研究では、布担架とメインストレッチャーにおいて AutoPulse を使用し、胸骨圧迫の中断時間と搬送の所要時間を測定し、AutoPulse 使用の有用性を検討することを目的とする。

2 . 方法

シミュレーターを使用し、ストレッチャーで搬送する実験 1 とシミュレーターを使用し布担架で搬送する実験 2 を行った。

1) 実験 1

(1) 対象

関東地方の T 消防庁救急隊 4 隊、S 消防本部救急隊 1 隊、H 消防本部救急隊 1 隊、SN 消防本部救急隊 1 隊の合計 7 隊の救急隊を対象に行った。対象者には、研究の目的、測定方法を文書および口頭で説明し、本研究への参加を依頼した。対象者は、研究の趣旨を十分理解した上で、参加を承諾し文書による同意を得た。対象者の平均年齢は、38.7 歳 ± 9 歳であった。

(2) 測定方法

「目撃者なし、現着まで 5 分以上」という設定により 3 名の救急隊が救急出場し、Laerdal 社製 Resusci Anne (以下レサシアン) を傷病者として、反応の確認、呼吸脈拍の確認後 2 分間の CPR を実施し、心電図をモニターすると心電図は心室細動で、1 回の除細動の後、すぐにメインストレッチャーに傷病者を収容し、スロープ 15 m を搬送したところで救急活動を終了するという設定で行い、同時にビデオカメラ (SONY DCR-SR300) を使用し撮影を行った。救急

活動測定終了後、ラップトップコンピュータ（DELL PP01L）を接続し、Laerdal社製PC Skill Reporting System Ver.2.2.1を使用し記録を行った。

被験者の救急隊は可能な限り日頃の救急活動を行うこととしたが、現場では1回のみの除細動を実施し、その他の救命処置（特定行為）を行わずに、すぐにメインストレッチャーに收容し、約15mのスロープを搬送することとした。

上記の設定で下記の3種類の救急活動を行い、測定を行った。

(a) 用手 CPR 群（以下 M-CPR 群）

「目撃者なし、現着まで5分以上」という設定により3名の救急隊が救急出場し、反応の確認、呼吸脈拍の確認後、2分間の用手 CPR を実施し、1回の除細動の後、メインストレッチャーに傷病者を收容し、スロープ15mを用手 CPR を行いながら搬送することとした。

(b) プロトコル No.1（以下 CPR-First 群）

5 分 の AutoPulse の 取 り 扱 い 説 明 と 40 分 の 取 り 扱 い 訓 練 の 後 、 「 目 撃 者 な し 、 現 着 ま で 5 分 以 上 」 と い う 設 定 に よ り 3 名 の 救 急 隊 が 救 急 出 場 し 、 反 応 の 確 認 、 呼 吸 脈 拍 の 確 認 後 2 分 間 の マ ニ ュ ア ル CPR を 実 施 し 、 1 回 の 除 細 動 の 後 AutoPulse を 装 着 す る と い う プ ロ ト コ ル No.1 (図 1) に 従 い 救 急 活 動 を 行 う こ と と し た 。

(c) プ ロ ト コ ル No.2 (以 下 AP-First 群)

(b) の 実 験 終 了 後 、 「 目 撃 者 な し 、 現 着 ま で 5 分 以 上 」 と い う 設 定 に よ り 3 名 の 救 急 隊 が 救 急 出 場 し 、 反 応 の 確 認 、 呼 吸 脈 拍 の 確 認 後 CPR を 開 始 し 、 AutoPulse 到 着 後 、 す ぐ に 装 着 し 、 合 計 2 分 間 の CPR を 実 施 す る と い う プ ロ ト コ ル No.2 (図 2) に 従 い 救 急 活 動 を 実 施 し 、 1 回 の 除 細 動 の 後 、 メ イ ン ス ト レ ッ チ ャ ー に 傷 病 者 を 収 容 し 、 ス ロ ー プ 15 m を 搬 送 す る こ と と し た 。

(3) 評 価 方 法

胸 骨 圧 迫 の 深 さ に つ い て は 、 レ サ シ ア ン を 使 用 し 測 定 を 行 っ た 。 測 定 終 了 後 、 ラ ッ プ ト

ップコンピュータ（DELL PP01L）を接続し、胸骨圧迫の深さの測定には、PC Skill Reporting System Ver.2.2.1を使用し、上記のコンピュータに記録を行った。

PC Skill Reporting System Ver.2.2.1の胸骨圧迫の深さは、救急蘇生法の指針に基づき、40mmから50mmに設定し40mm以上の圧迫を適正と評価した。

(4) 解析

3群間の検定は、一元配置分散分析法を用いた。群間に差が認められる場合は、Dunnett法を用いて多重比較を行った。2群間の検定は対応のあるt検定を用い、統計的検討を行った。統計処理の有意水準は、危険率5%未満とした。

2) 実験 2

(1) 対象

A消防本部の救急隊5隊を対象に行った。対象者には、研究の目的、測定方法を文書および口頭で説明し、本研究への参加を依頼した。対象者は、研究の趣旨を十分理解した上

で、参加を承諾し、文書による同意を得た。
対象者の平均年齢は、38.6歳±2歳であった。

(2) 測定方法

階段搬送実験は、帝京大学内で実施し、4階から1階への階段搬送を行った。搬送時には、応援隊として消防隊2名が加わることにした。AutoPulseの使用の有無、シミュレーターの違いにより、4種類の設定で救急活動を行った。

(a) AutoPulseを使用せず、布担架を使用して階段搬送による救急活動を行いレサシアン(13Kg)とビデオカメラにて胸骨圧迫の中断時間の測定と搬送時間の測定を行った。

(b) AutoPulseの5分の取り扱い説明と40分の取り扱い訓練の後、AutoPulseを使用した(a)と同様の搬送実験を行いレサシアンとビデオカメラにて胸骨圧迫の中断時間の測定と搬送時間の測定を行った。

(c) (a)と同様の搬送実験をLaerdal社製Lerdal Tuff Kelly 70kg(以下タフケリー)を使用し、ビデオカ

メラで撮影を実施し、終了後画像解析を行い、胸骨圧迫の中断時間の測定を行った。

(d) (b)と同様の搬送実験にタフケリーを使用しを行い、ビデオカメラで撮影を実施し、終了後画像解析を行い、胸骨圧迫の中断時間の測定を行った。

(3) 胸骨圧迫の評価方法

胸骨圧迫の深さについては、レサシアンを使用し測定を行った。測定終了後、ラップトップコンピューター（DELL PP01L）を接続し、胸骨圧迫の深さの測定には、PC Skill Reporting System Ver. 2. 2. 1を使用し、上記のコンピューターに記録を行った。PC Skill Reporting System Ver. 2. 2. 1の胸骨圧迫の深さは、救急蘇生法の指針に基づき、40mmから50mmに設定し40mm以上の圧迫を適正と評価した。

(4) 解析

2群間の検定は対応のあるt検定を用い、統計的検討を行った。統計処理の有意水準は、危険率5%未満とした。

3 . 結果

(1) 実験 1

傷病者接触から搬送終了までの活動時間（図 3）の平均時間は、AP-First 群が 225.1 秒と最も短く、次に CPR-First 群、M-CPR 群の順で、AP-First 群、CPR-First 群が M-CPR 群と比べ有意に短かった。

傷病者接触から搬送終了までの胸骨圧迫中断時間（図 4）の平均時間も、AP-First 群が 55.5 秒と最も短く、次に CPR-First 群、M-CPR 群の順で、AP-First 群、CPR-First 群が M-CPR 群と比べ有意に短かった。

上記の救急活動を傷病者接触から搬送開始までと搬送開始から搬送終了までの 2 つに分けて比較を行った傷病者接触から搬送開始までの活動時間（図 5）、胸骨圧迫中断時間（図 6）に有意差は見られなかった。

一方、搬送開始から搬送終了までの活動時間（図 7）は、M-CPR 群に比べ AP-First 群、CPR-First 群が短かった。

傷病者接触から搬送開始までの活動時間（図 8）の胸骨圧迫中断時間は、M-CPR 群と比べ、

AP-First 群、CPR-First 群が有意に短かった。

今回、AutoPulse を装着するタイミングを2つのプロトコルで行ったが、プロトコル No.1 の CPR-First 群とプロトコル No.2 の AP-First 群で傷病者接触から搬送終了までの活動時間のみに有意差が見られたが、胸骨圧迫の中断時間では有意差は見られなかった。

ストレッチャー搬送中の胸骨圧迫の適正率（図9）は低く、AutoPulse の圧迫を100%適正と評価した場合、M-CPR 群の胸骨圧迫の適正率は AutoPulse 群に比べ有意に低かった。

(2) 実験2

レサシアンを使用したの階段搬送実験では、AutoPulse 群が M-CPR 群に比べ、有意に搬送時間（図10）も短く、胸骨圧迫の中断時間（図11）も短かった。

階段搬送中の胸骨圧迫の適正率（図12）については、AutoPulse 群と M-CPR 群の間に有意差は見られなかった。

タフケリーを使用したの階段搬送実験では、

AutoPulse 群 が M-CPR 群 に 比 べ 、 有 意 に 搬 送 時 間 (図 1 3) も 短 く 、 胸 骨 圧 迫 の 中 断 時 間 (図 1 4) も 有 意 に 短 か っ た 。

5. 考 察

1) 活 動 時 間 に つ い て

傷 病 者 接 触 か ら 搬 送 終 了 ま で の 活 動 時 間 に は 有 意 差 が あ り 、 そ の 活 動 時 間 を 2 つ に わ け た 接 触 か ら 搬 送 開 始 、 搬 送 開 始 か ら 搬 送 終 了 の 2 つ の 時 間 の う ち 、 搬 送 開 始 か ら 搬 送 終 了 ま で の 時 間 が 有 意 に 短 く な っ た こ と が 全 体 の 活 動 時 間 短 縮 の 1 つ の 要 因 と 考 え ら れ る 。 搬 送 開 始 か ら 搬 送 終 了 ま で の 活 動 時 間 は 、 短 縮 さ れ AutoPulse の 使 用 は 、 搬 送 中 も AutoPulse が 胸 骨 圧 迫 を 継 続 し な が ら ス ト レ ッ チ ャ ー 搬 送 時 間 を 短 縮 さ せ る こ と が 可 能 で あ っ た 。

ま た 、 AutoPulse を 使 用 す る こ と に よ り 、 現 場 の 滞 在 時 間 が 長 く な る と 思 わ れ た が 、 接 触 か ら 搬 送 開 始 ま で の 活 動 時 間 に 有 意 差 は 見 ら れ ず 、 現 場 滞 在 時 間 の 延 長 は 明 ら か に は 認 め ら

れなかつた。

2) 胸骨圧迫の中断時間について

AutoPulse の使用により、傷病者接触から搬送終了までの胸骨圧迫中断時間が短縮され、搬送開始から搬送終了までの胸骨圧迫中断時間の短縮が1つの要因と考えられる。接触から搬送開始までの中断時間では、差が見られなかつた。これは次にあげる2つの中断時間がうまく差し引きされ、搬送開始までの中断時間の差を少なくしているものと考えられる。

1つ目の中断時間は、M-CPR群では、傷病者をストレッチャーに収容する際に発生する胸骨圧迫の中断時間である。この胸骨圧迫中断時間は、AutoPulseを使用することにより0にすることができた。2つ目の中断時間はAutoPulseを装着する際に発生する中断時間である。装着時には傷病者をAutoPulseの載せる時とライフバンドを装着する際に胸骨圧迫の中断時間が発生する。

3) ストレッチャー搬送中の胸骨圧迫

ストレッチャー搬送中の胸骨圧迫では、M-CPR群は、適正率が低くストレッチャー移動中の胸骨圧迫は、実際の救急活動においても適正に行われていな可能性が高いことをうかがわせた。

4) プロトコルについて

プロトコル No.1 の CPR-First 群とプロトコル No.2 の AP-First 群では、傷病者接触から搬送終了までの活動時間のみで差が見られ、これは2分間の CPR を行い、1回の除細動を行ってから AutoPulse を使用する CPR-First 群に比べ、AP-First は、この2分の CPR の間に AutoPulse を装着するため、接触から搬送開始の活動時間に有意差は見られないものの、全体の活動時間として AP-First 群の方が短くなっているものと考えられた。

5) 階段搬送の所要時間について

レサシアン、タフケリー両群とも搬送時間は短縮された。これは、M-CPR 群では、移動を中断し、階段の踊り場で1サイクルずつ CPR

を行い搬送していることが搬送時間の延長の要因になっていると考えられた。

6) 階段搬送中の中断時間について

レサシアン、タフケリー両群とも胸骨圧迫の中断時間は短縮された。M-CPR群では踊り場から踊り場への移動中には胸骨圧迫が全くされていないというがこの要因と考えられる。

階段搬送中の胸骨圧迫の適正率に差が見られなかったのは、踊り場で完全に移動を止め、傷病者を一度、踊り場におき、胸骨圧迫を行っているため適正に胸骨圧迫が行われていたと考えられる。

6. 結論

ストレッチャーと布担架を使用して、AutoPulse使用の救急活動時間と胸骨圧迫の中断時間の比較を行ったが、活動時間は短縮され、胸骨圧迫の中断時間も短縮された。

ストレッチャー移動中の胸骨圧迫の適正率も高くなり、ストレッチャーでの移動中のAutoPulseの使用は、有用であると考えられる。

階段移動中の布担架を使用した AutoPulse の使用は、搬送時間を短縮させることができ、こちらも有用であると考えられる。

表1. M-CPR群

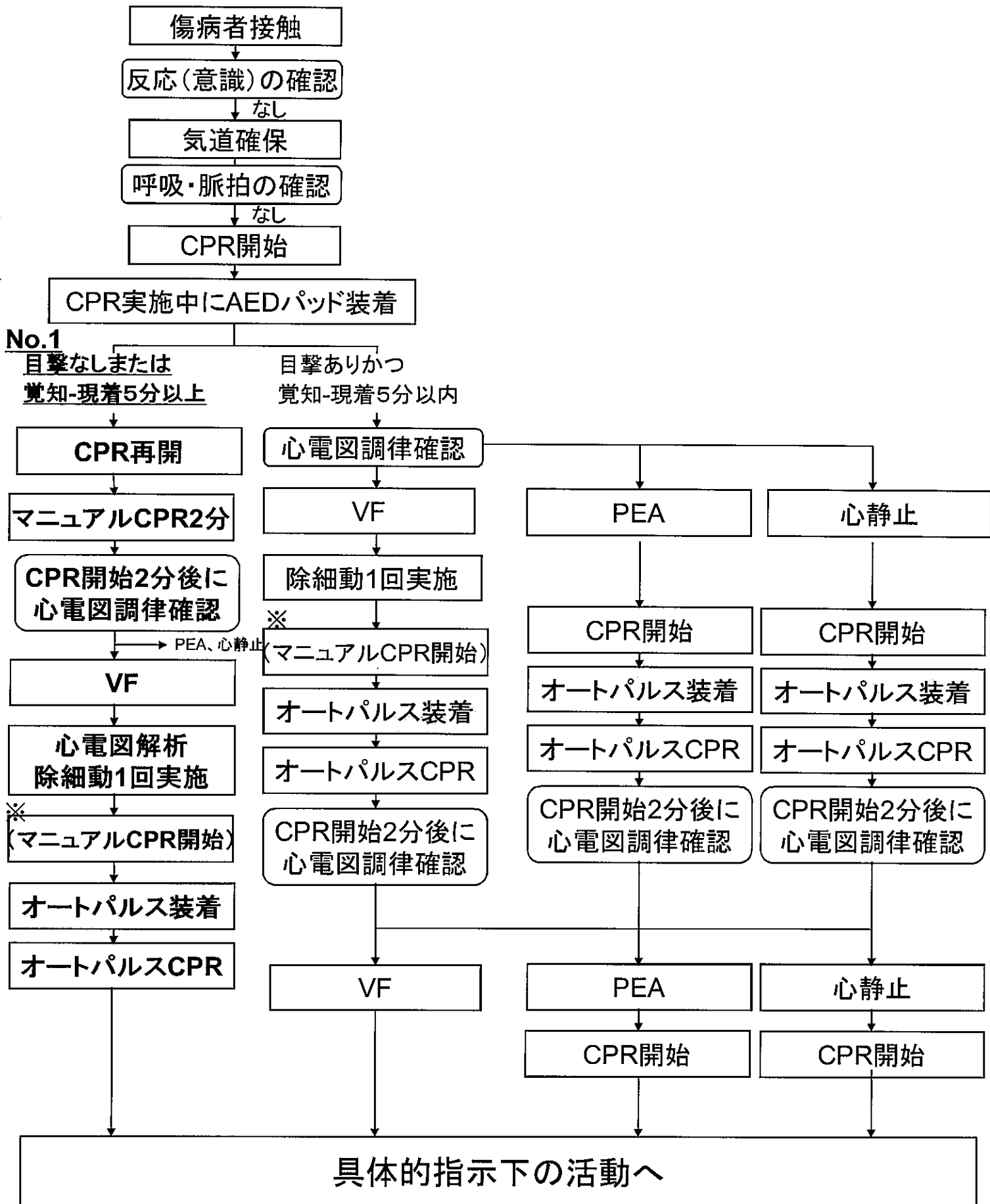
M-CPR	A	B	C	D	E	F	G	AVRGE	SD
傷病者接触から搬送終了	T1	312.7	285.6	248.1	232.0	225.0	340.0	268.3	41.6
胸骨圧迫中断時間(合計)	T2	88.6	90.1	60.4	57.9	58.9	95.5	71.9	17.2
中断時間の占める割合(T1/T2)		28.3%	31.5%	24.3%	25.0%	26.2%	28.1%	26.5%	
傷病者接触から搬送開始	T3	242.2	234.1	206.2	201.0	197.0	270.0	220.5	26.7
胸骨圧迫中断時間(搬送開始ま	T4	74.0	74.0	48.9	51.0	54.5	74.8	60.4	12.3
中断時間の占める割合(T3/T4)		30.6%	31.6%	23.7%	25.4%	27.7%	27.7%	27.2%	
搬送所要時間	T5	70.5	51.5	41.9	31.0	28.0	70.0	47.8	15.9
搬送中の胸骨圧迫中断時間	T6	14.6	16.1	11.5	6.9	4.4	20.7	11.5	5.6
中断時間の占める割合(T6/T5)		20.7%	31.3%	27.4%	22.3%	15.7%	29.6%	23.1%	

表2. CPR-First群

CPR-First	A	B	C	D	E	F	G	AVRGE	SD	
傷病者接触から搬送終了	T1	239.5	277.4	301.3	245.6	205.0	197.0	290.0	250.8	37.7
胸骨圧迫中断時間(合計)	T2	59.7	63.5	84.3	54.3	44.5	44.4	67.9	59.8	13.0
中断時間の占める割合(T1/T2)		24.9%	22.9%	28.0%	22.1%	21.7%	22.5%	23.4%	23.7%	
傷病者接触から搬送開始	T3	222.2	251.0	265.4	219.0	183.0	178.0	263.0	234.5	47.2
胸骨圧迫中断時間(搬送開始)	T4	56.6	60.4	81.2	51.2	41.4	41.3	64.8	56.7	13.0
中断時間の占める割合(T3/T4)		25.5%	24.1%	25.0%	23.4%	22.6%	23.2%	24.6%	24.0%	
搬送所要時間	T5	17.3	29.0	35.9	26.6	22.0	19.0	27.0	25.3	5.9
搬送中の胸骨圧迫中断時間	T6	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.1	0.0
中断時間の占める割合(T6/T5)		17.9%	10.7%	8.6%	11.7%	14.1%	16.3%	11.5%	13.0%	

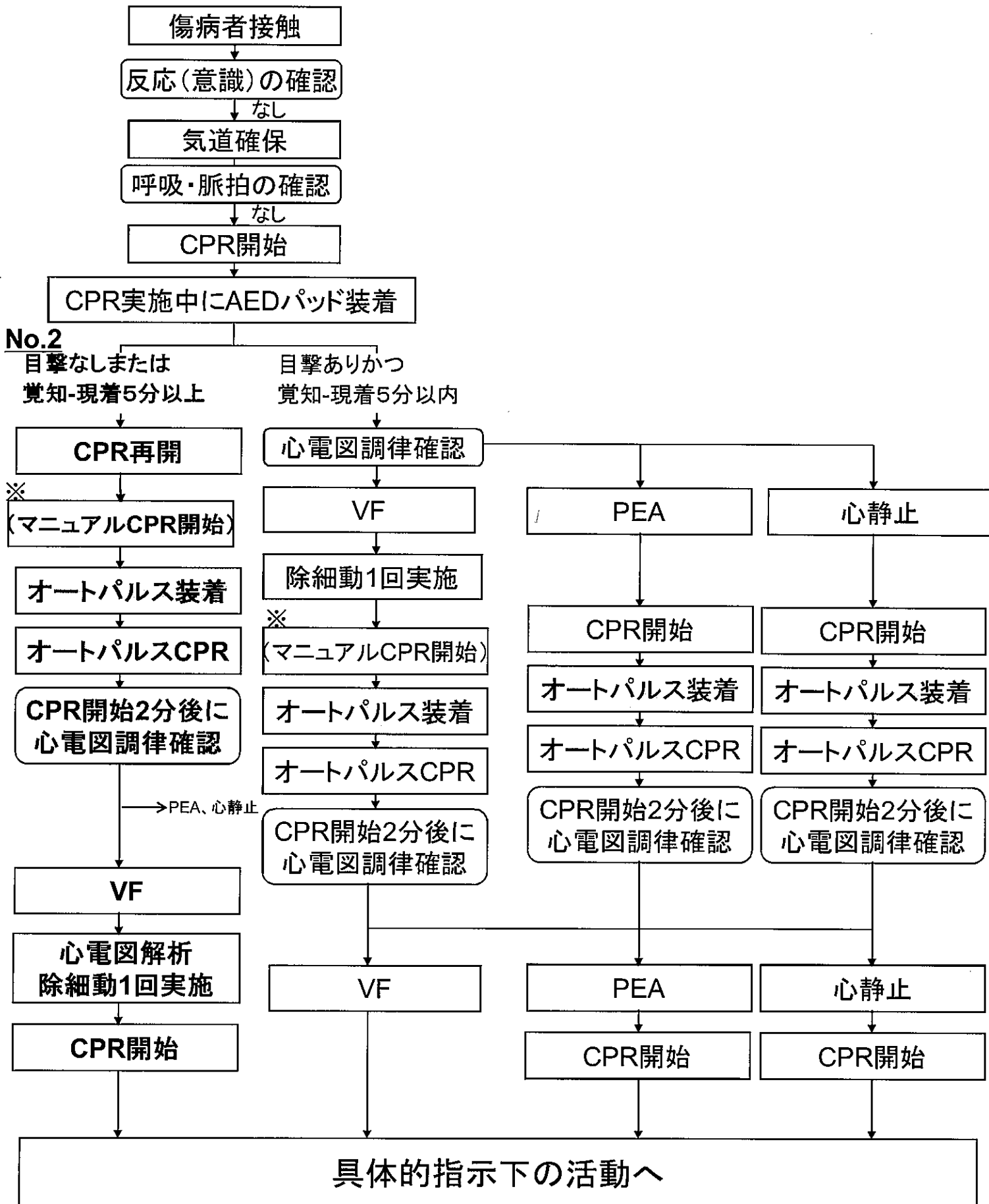
表3. AP-First群

AP-First	A	B	C	D	E	F	G	AVRGE	SD	
傷病者接触から搬送終了	T1	209.0	267.4	236.0	220.0	179.0	190.0	274.0	225.1	33.7
胸骨圧迫中断時間(合計)	T2	48.8	59.9	59.9	59.5	41.1	48.1	71.1	55.5	9.3
中断時間の占める割合(T1/T2)		23.3%	22.4%	25.4%	27.0%	23.0%	25.3%	25.9%	24.6%	
傷病者接触から搬送開始	T3	187.5	238.3	199.5	200.9	158.0	163.0	245.0	198.9	31.1
胸骨圧迫中断時間(搬送開始)	T4	45.9	56.9	56.9	59.5	38.0	45.0	68.0	52.9	9.5
中断時間の占める割合(T3/T4)		24.5%	23.9%	28.5%	29.6%	24.1%	27.6%	27.8%	26.6%	
搬送所要時間	T5	21.5	29.1	36.5	19.1	21.0	27.0	29.0	26.2	5.6
搬送中の胸骨圧迫中断時間	T6	2.90	3.00	3.00	0.00	3.10	3.10	3.10	2.6	1.1
中断時間の占める割合(T6/T5)		13.5%	10.3%	8.2%	0.0%	14.8%	11.5%	10.7%	9.8%	



※ オートパルスの準備が完了していればオートパルス装着

図1. オートパルスプロトコル No.1



※ オートパルスの準備が完了していればオートパルス装着

図2. オートパルスプロトコル No.2

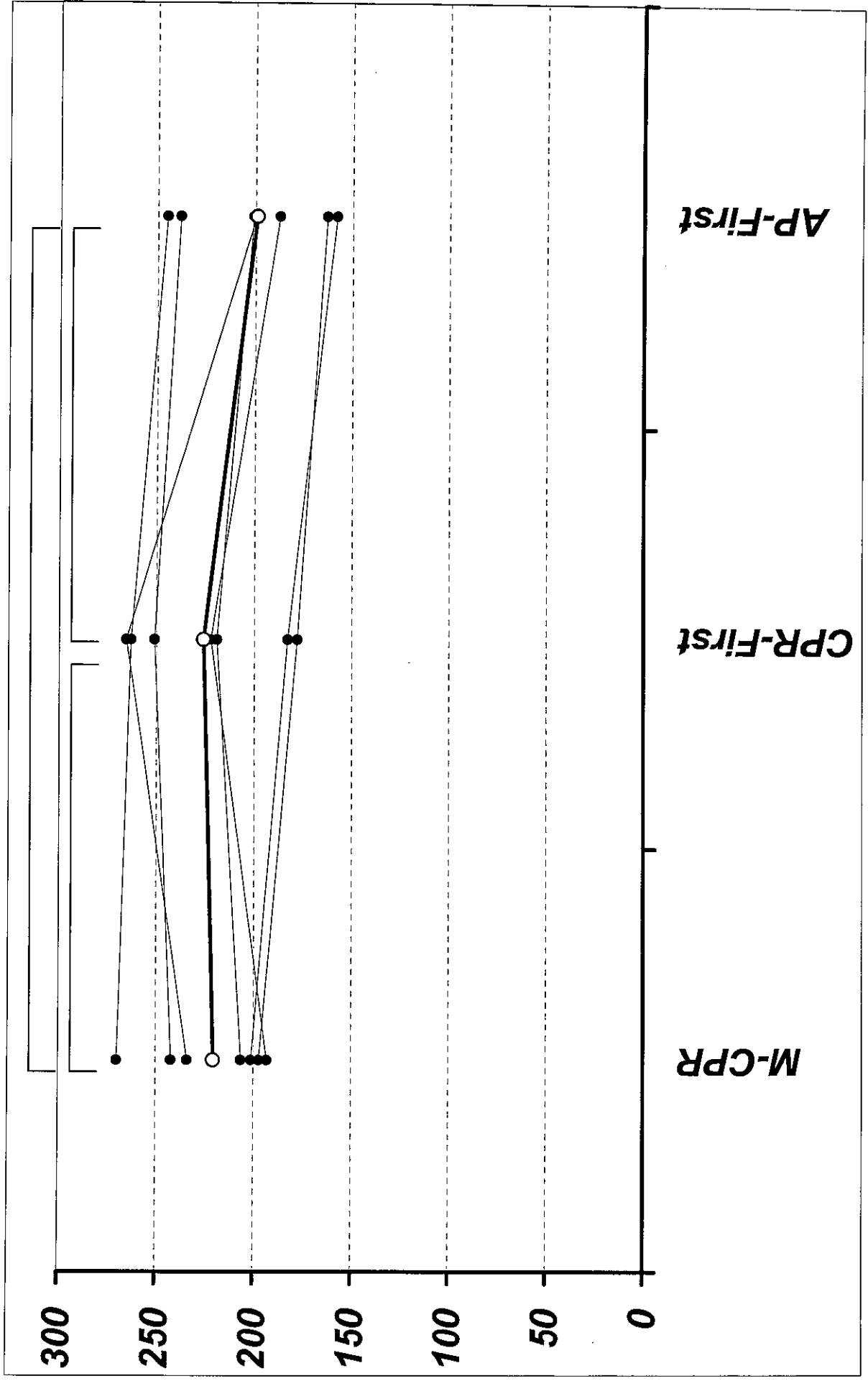


図5. 傷病者接触から搬送開始までの活動時間

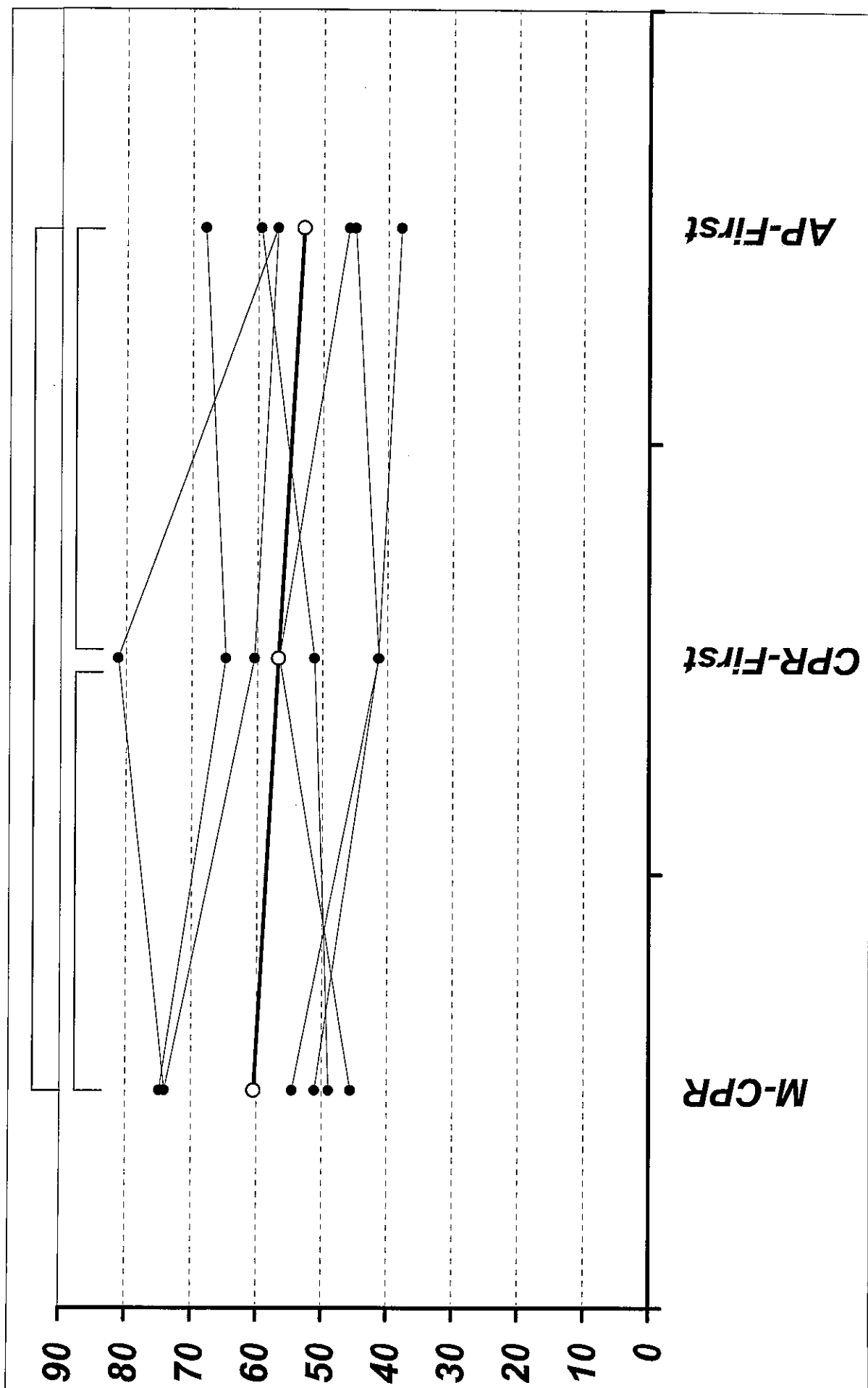


図6. 傷病者接触から搬送開始までの中断時間

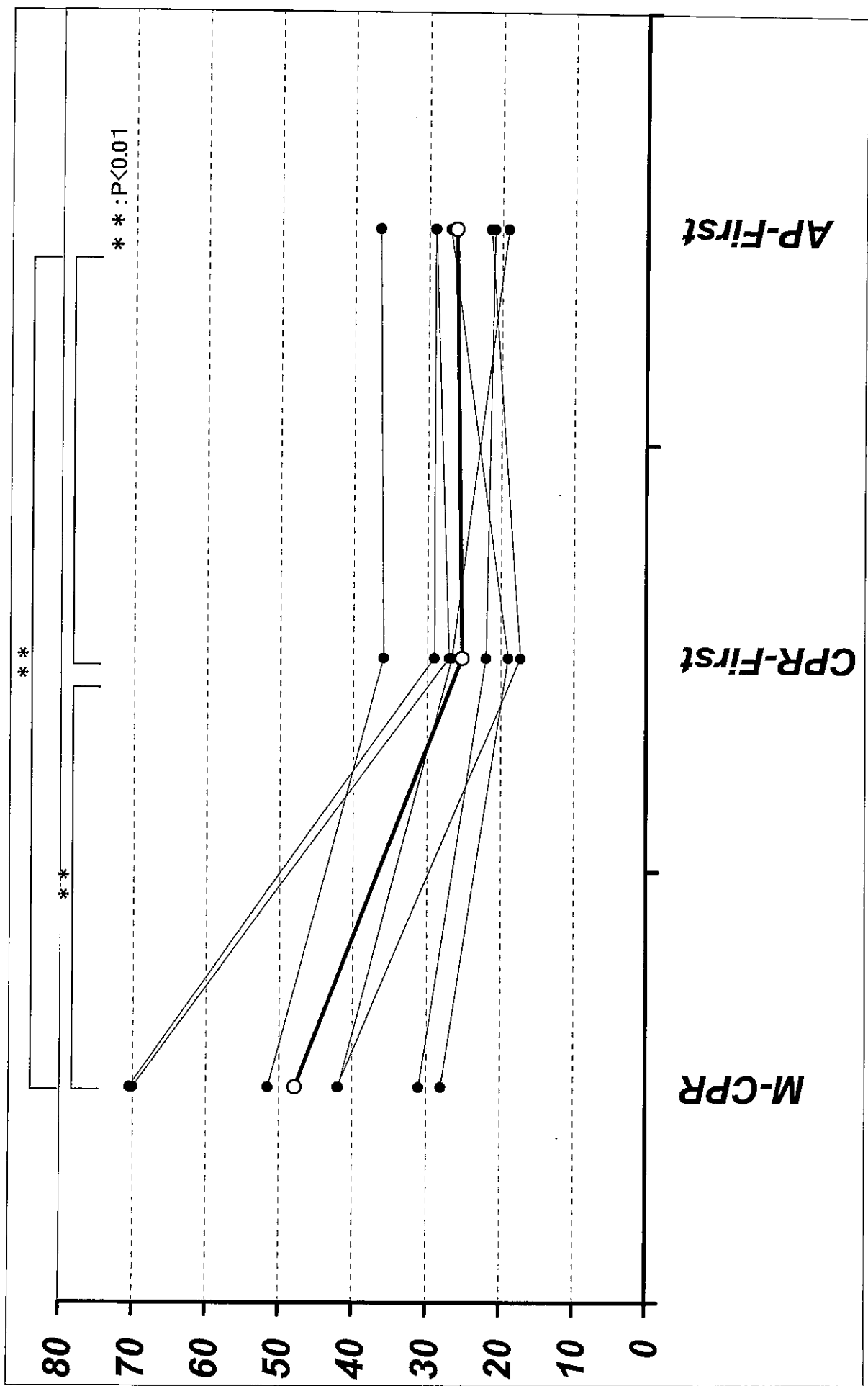


図7. 搬送開始から搬送終了までの活動時間

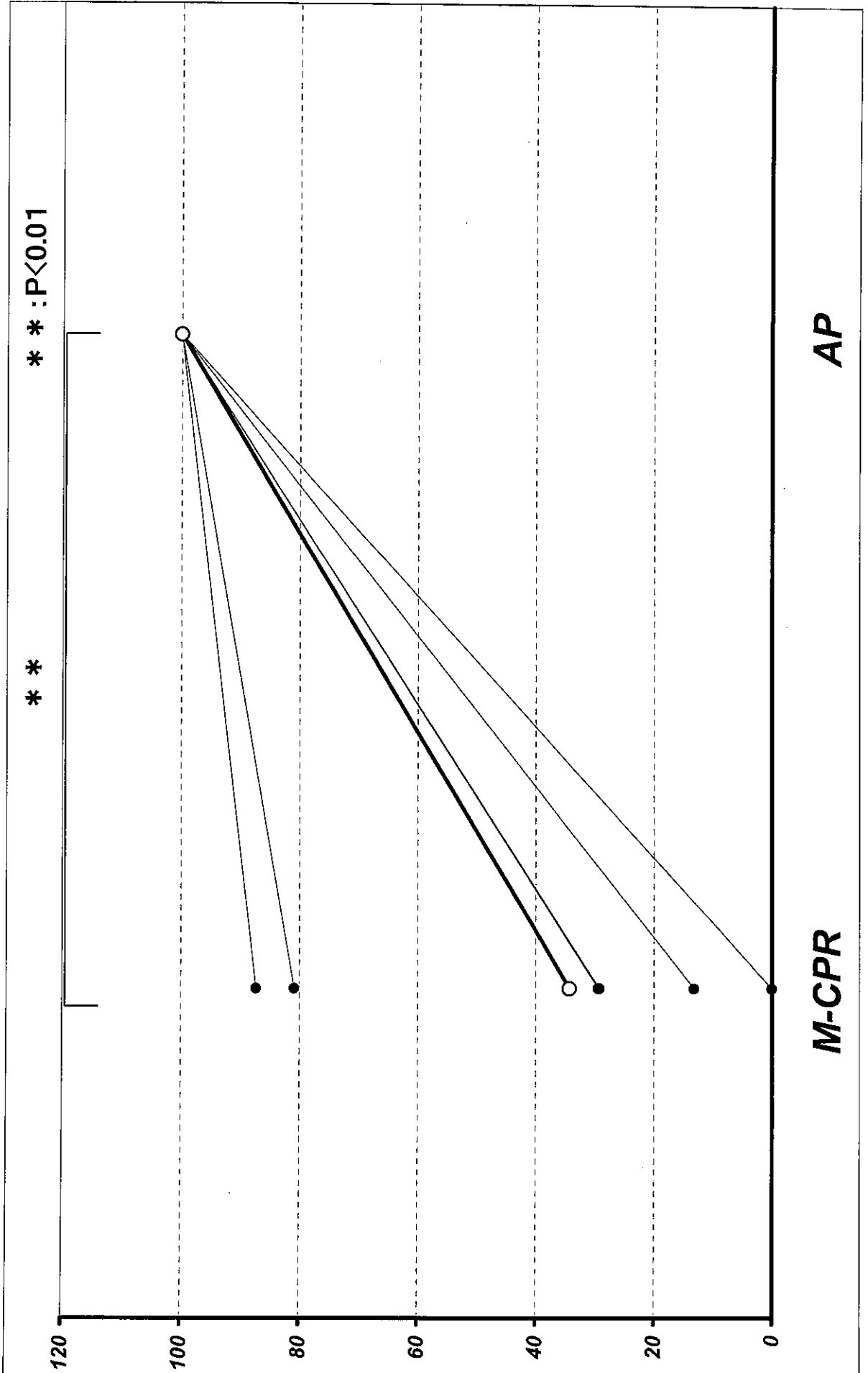


図9. ストレッチャー搬送中の胸骨圧迫の適正率

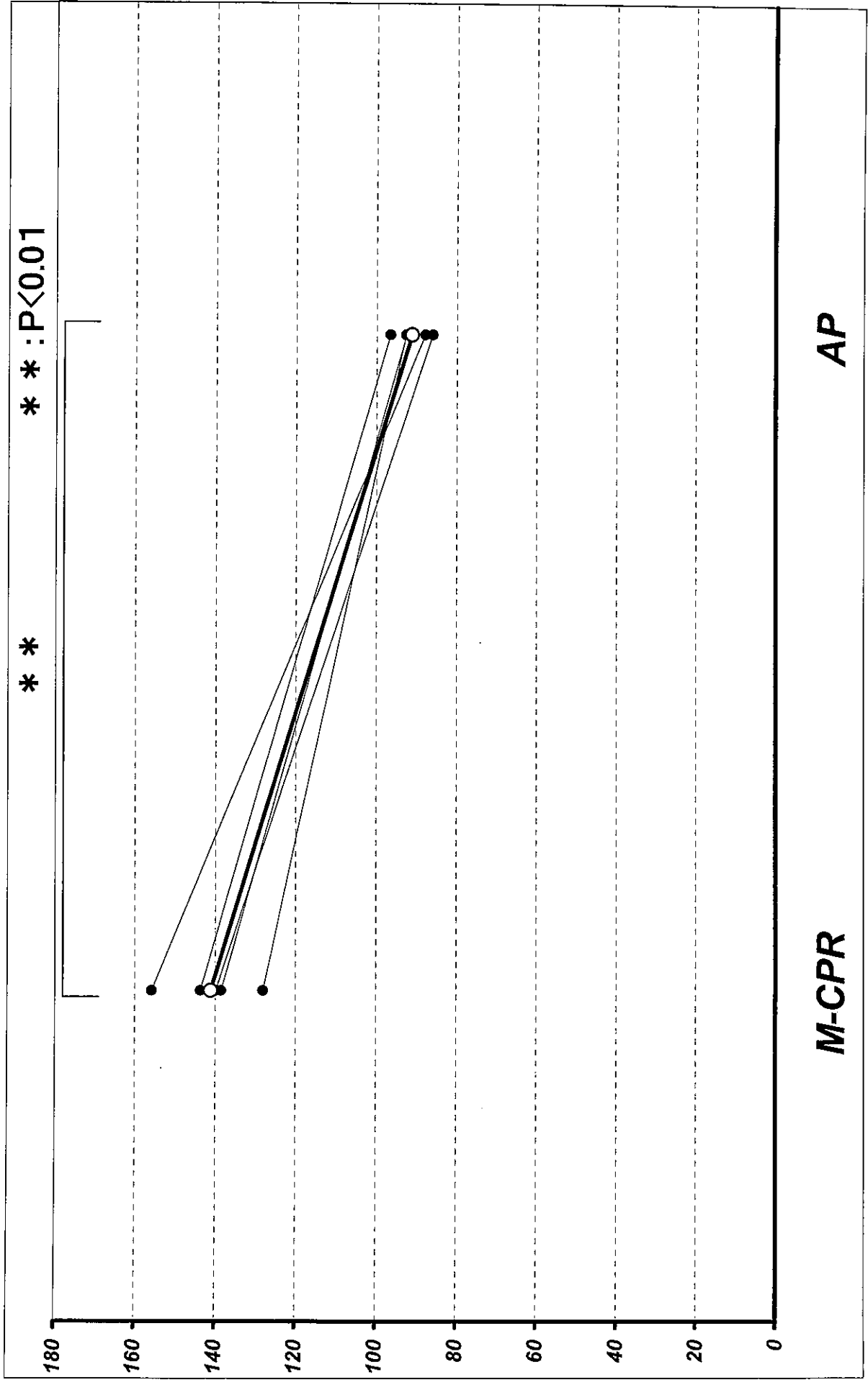


図10. レサシアンによる階段搬送の所要時間

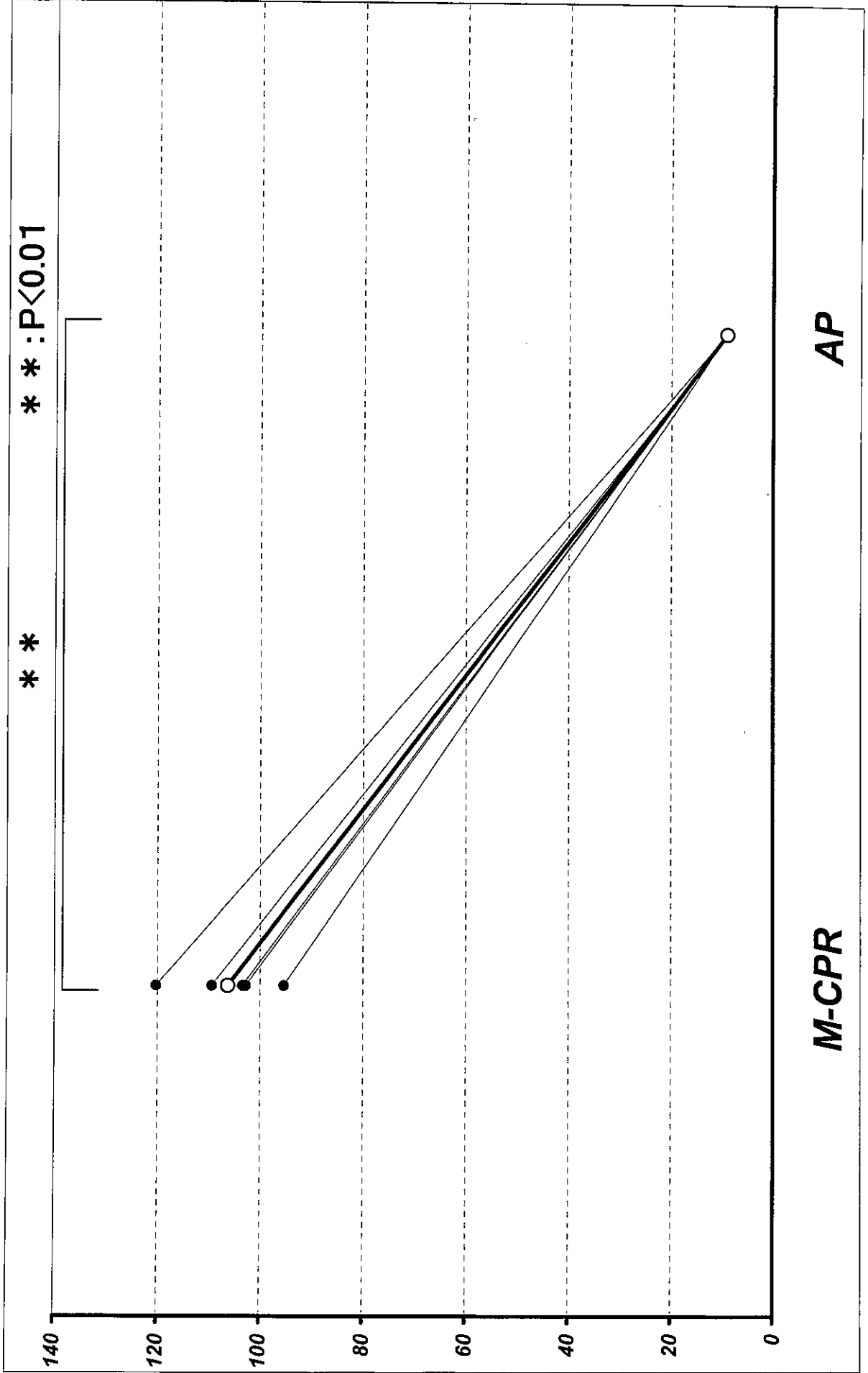


図11. レザシアンによる階段搬送中の胸骨圧迫中断時間

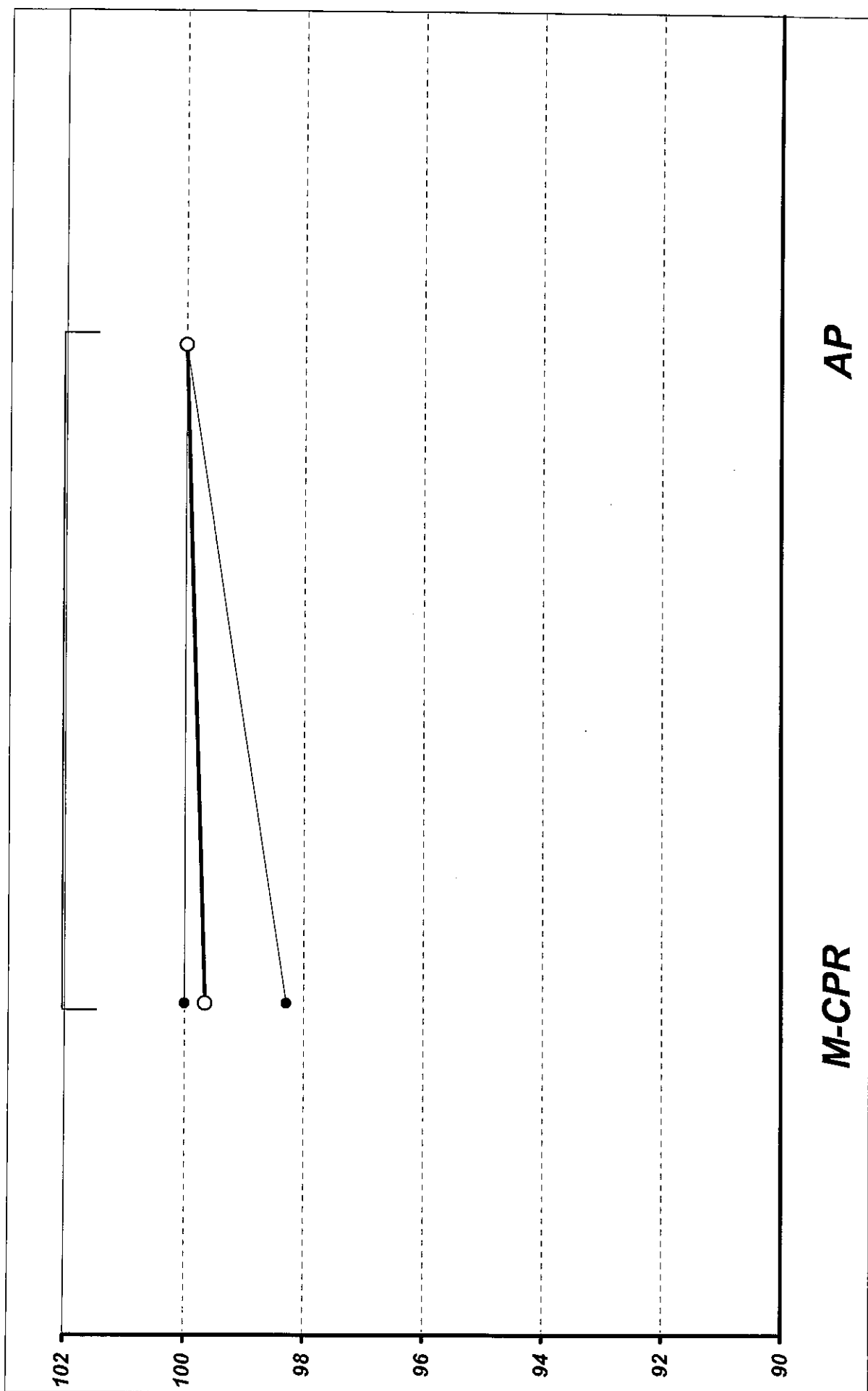


図12. 階段搬送中の胸骨圧迫の適正率

M-CPR

AP

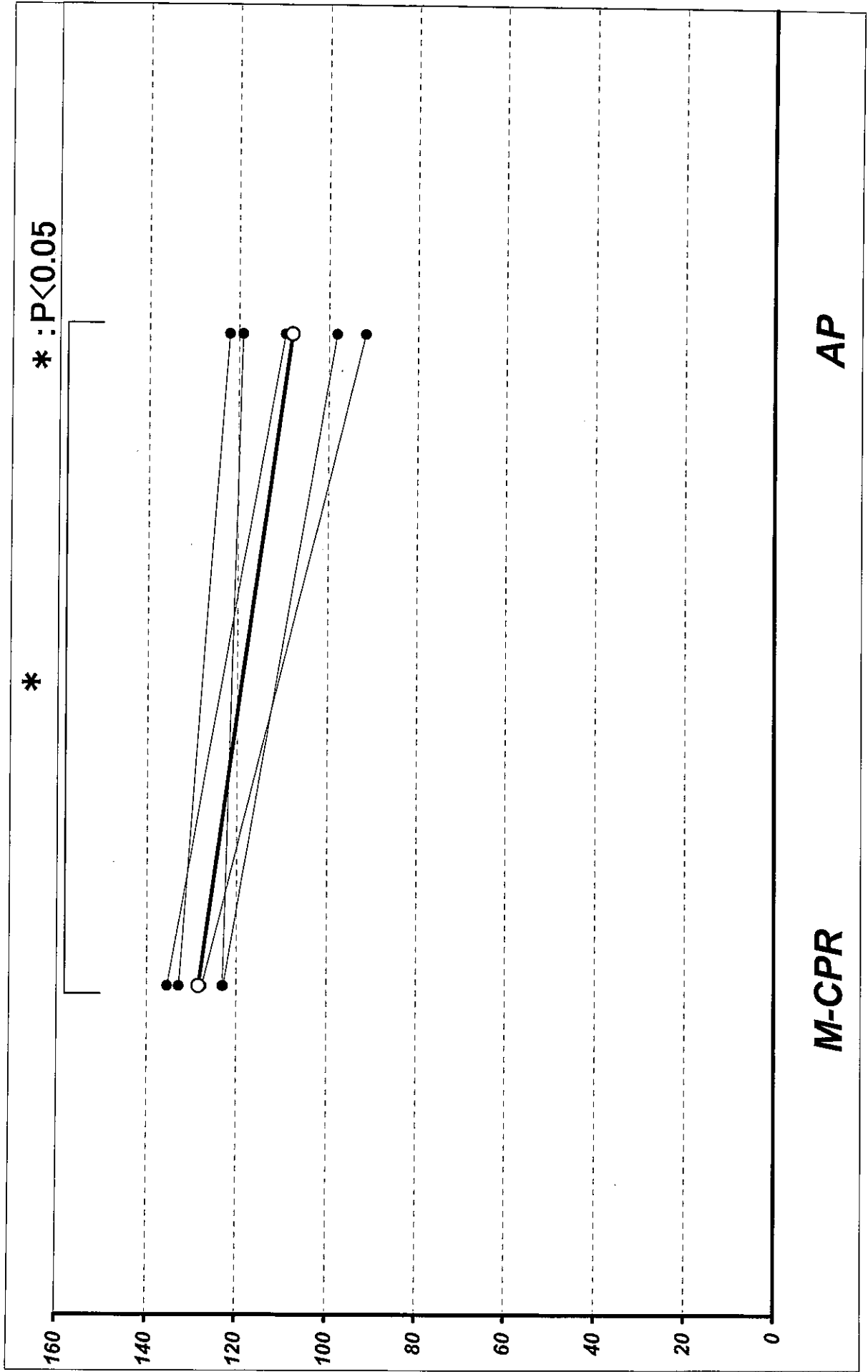


図13. タフケリーによる階段搬送の所要時間

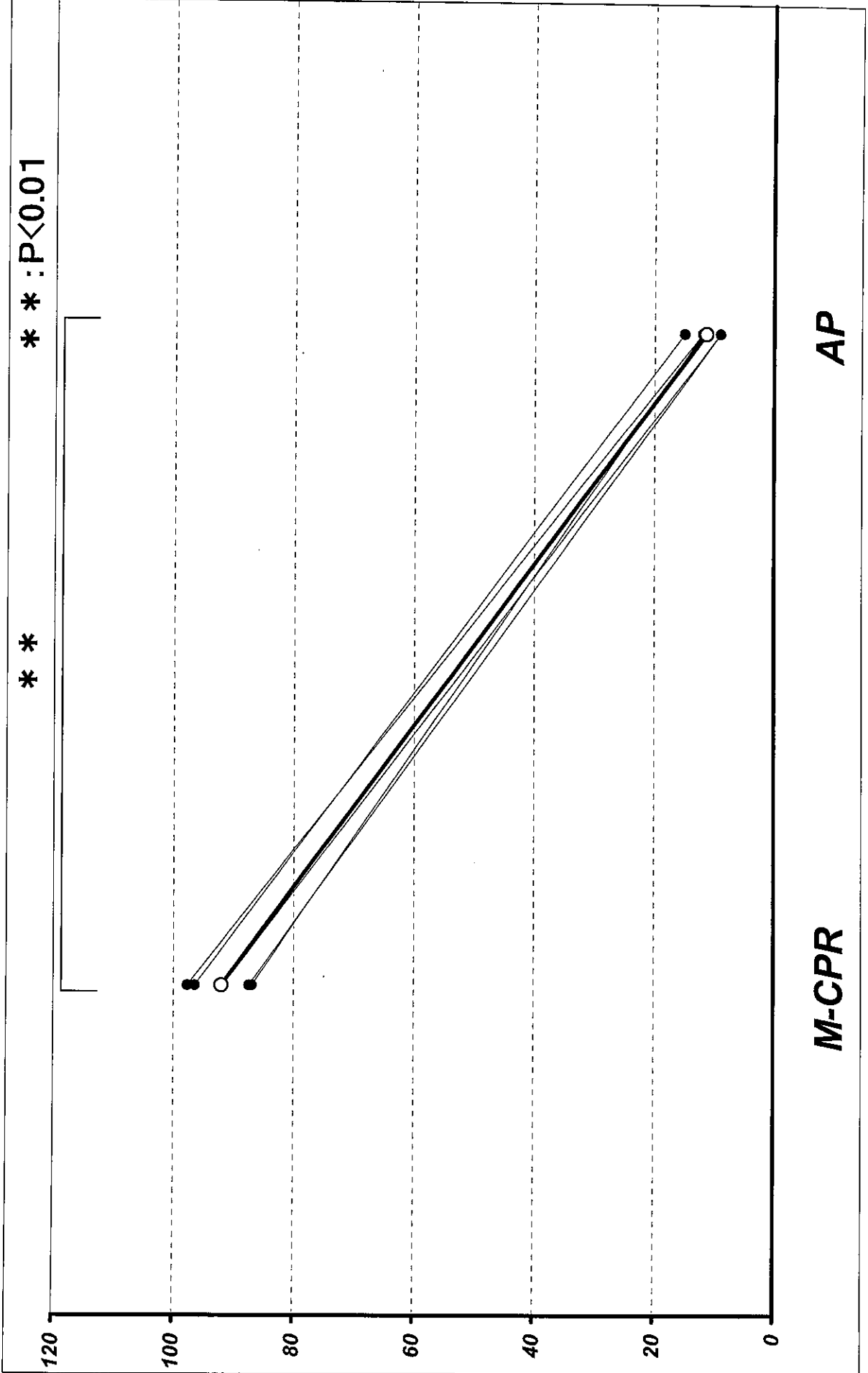


図14. タフケリーによる階段搬送中の胸骨圧迫中断時間