



13-, 15- und 18-Kanal-EKG im RD

«Jetzt spinnen sie aber!» – oder bringt ein Mehr an Elektroden doch ein Mehr an Therapieerfolg?

Von Helge Regener und Dr. Peter Rupp

Nachdem die *Herzinfarkt Diagnostik im Rettungsdienst* lange Zeit ausschliesslich auf der klinischen Symptomatik fusste und die *12-Kanal-EKG-Interpretation* Mühe hatte, den Weg vom Spital in die Präklinik zu finden, ist der Damm zwischenzeitlich gebrochen. Während entsprechend ausgestattete Rettungsdienste vor zehn Jahren noch rar waren, werden seit einigen Jahren zunehmend 12-Kanal-fähige Geräte in den Rettungsdiensten eingeführt und damit eine frühe elektrokardiografische Erkennung des *STEMI (ST Elevation Myocardial Infarction)* ermöglicht.

12er-EKG: schon seit zehn Jahren empfohlen

Das Thema ist nicht neu. Bereits in den *2000er International Guidelines for CPR and ECC* wurde die präklinische 12-Kanal-Diagnostik als Klasse-1-Massnahme mit Nachdruck empfohlen: «Eine frühere Diagnose und schnellere Versorgung (...) ist möglich, wenn ein 12-Kanal-EKG an der Einsatzstelle abgeleitet und in das Spital übertragen wird.»

In der *Guidelineversion der AHA von 2010* heisst es dazu: «Das präklinische 12-Kanal-EKG beschleunigt die Diagnosestellung und verkürzt die Zeit bis zur Reperfusion. (...) Rettungspersonal sollte bei allen Patienten mit den Symptomen eines akuten Koronarsyndroms routinemässig und so schnell wie möglich ein 12-Kanal-EKG ableiten. (...) ST-Streckenhebungen können vom Rettungsdienstpersonal erkannt werden. Wenn das Personal nicht geschult ist, das EKG zu interpretieren, wird eine Datenübertragung in das Spital empfohlen.» (Siehe dazu auch den Beitrag von *Yvonne Würsch* in dieser Ausgabe des «Star of life»). Die zögerliche Aufnahme des 12-Kanal-EKGs in das reguläre Leistungsangebot des Rettungsdienstes ist ein eindrückliches Beispiel dafür, dass die Implementierung wissenschaftlich gesicherter Strategien in die Realität

mitunter ein schwieriger und langwieriger Prozess ist.

Nutzen der präklinischen Infarkt Diagnostik

Die präklinische Identifikation des *Akuten Koronarsyndroms (AKS)* im EKG ist an unterschiedliche Bedingungen gebunden. Viele Rettungsdienste haben sich in den letzten Jahren dafür entschieden, die finanziellen Mittel für die notwendige Gerätetechnik bereitzustellen, in die spezifische Fortbildung des Personals zu investieren und Versorgungsprozesse im Verbund von präklinischer Versorgung und klinischer Katheterintervention zu optimieren. Das ist eine höchst begrüßenswerte Entwicklung hin zu einem optimierten Versorgungsstandard.

Dass die Verfügbarkeit der Technik die Strukturqualität und dass die Anpassung der Abläufe die Prozessqualität steigern kann, scheint dabei offenkundig. Mit Hinblick auf die Ergebnisqualität muss aber eine zentrale Frage fokussiert werden: «*Verbessert das präklinische 12-Kanal-EKG das Outcome von Patienten mit akutem Koronarsyndrom?*»

Die kurze Version der Antwort lässt sich vorwegnehmen: Die Ableitung eines EKG bei Verdacht auf AKS hat per se keinerlei Einfluss auf die Überlebenschance des Betroffenen. Diese zunächst möglicherweise stossende Aussage ist auf den zweiten Blick nicht wirklich verwunderlich, stellt doch das EKG, in wie vielen Ableitungen auch immer, eine reine Diagnostik ohne therapeutische Komponente dar. Auch hier gilt: «Es kommt darauf an, was man daraus macht!» respektive welchen Einfluss der Erkenntniszugewinn auf die spezifische Patientenversorgung hat.

Zugegeben mag der Ansatz, dem Diagnostikum den Nutzen abzusprechen, gleichwohl provokativ erscheinen. Aber mitunter fokussieren wir auf Struktur-

qualitätsmarker wie die Abmessungen von Fahrzeugen oder Verfügbarkeit bestimmter Geräte, anstatt wo möglich unsere Arbeit am Ergebnis zu messen.

EKG als Entscheidungsgrundlage

Relevant ist im Falle eines Akuten Koronarsyndroms allem Anderen voran, inwiefern sich durch die Arbeit des Rettungsdienstes die Morbidität und Mortalität beeinflussen lassen. Natürlich ist die Verfügbarkeit einer entsprechenden Apparatur eine notwendige Voraussetzung. Der Nutzen des Gerätes selber wird aber nur wirksam, wenn auch die Folgefragen zustimmend beantwortet werden können:

1. Leite ich ein 12-Kanal-EKG bei allen Verdachtsfällen koronarer Ischämie ab (also bei Thoraxschmerz, bei unklarem Abdomen, bei unklarer Dyspnoe usw.)?
2. Identifiziere und lokalisierest du den STEMI im EKG?
3. Adaptierst du meine präklinische Versorgung an die Erkenntnisse, die ich aus der apparativen Diagnostik erhalten habe?
4. Beeinflusst der Erkenntniszugewinn die Auswahl des Zielspitals?
5. Lässt sich durch (auch innerklinische) Prozessoptimierungen die Zeit vom Verschluss bis zur Revaskularisierung verkürzen?

Die Funktion des EKGs liegt dabei in der *Unterstützung der Entscheidungsfindung*.

Wird auch nur eine der vorgenannten Fragen verneint, dann kann der potenzielle Nutzen, der durch das 12-Kanal-EKG für die Versorgung von AKS-Patienten besteht, nicht voll ausgeschöpft werden.

Einzige das Outcome zählt

Der unmittelbare Nutzen für den Patienten liegt also in der angemessenen



präklinischen Versorgung und Verkürzung der myokardialen Ischämiezeit. Die *koronare Verschlusszeit reduzieren* darum geht's!

Möglichkeiten und Grenzen des 12-Kanal-EKGs

Das linke Herz wird, insbesondere bezogen auf die Vorder- und Seitenwandanteile hervorragend im Standard-12-Kanal-EKG abgebildet. Die Mehrheit aller myokardialen Ischämien, die einen STEMI verursachen, lässt sich damit gut erkennen. Andere Regionen des Herzens sind aber kaum oder nicht im Blick des 12-Kanal-EKGs. So ist das Standard-EKG hinsichtlich direkter Zeichen posteriorer oder Rechtsherzinfarkte nahezu blind. Durch die Darstellung zusätzlicher Ableitungen lässt sich der Blick auf diese Areale ausdehnen.

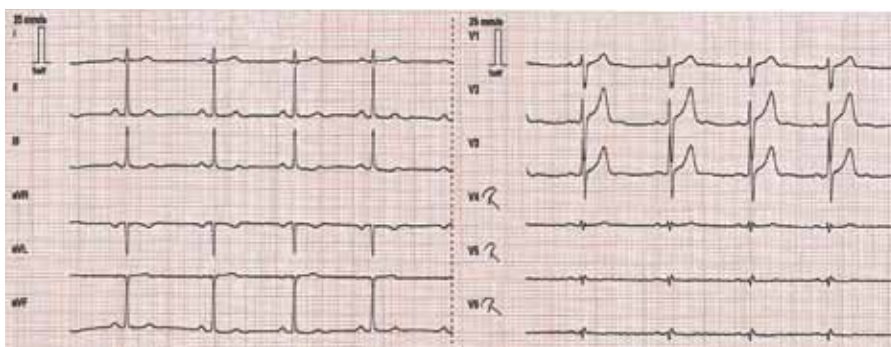
In den aktuellen AHA-Guidelines heißt es dazu: «Vorsicht ist bei Patienten mit inferiorem STEMI geboten, und zur Erkennung einer rechtsventrikulären Infarzierung sollte ein Rechtsherz-EKG geschrieben werden. Nitrate sollten Patienten mit inferiorem oder Verdacht auf Rechtsherzinfarkt – wenn überhaupt – nur mit Vorsicht verabreicht werden, da diese Patienten eine angemessene rechtsventrikuläre Füllung benötigen.»

Zugewinn durch mehr Kanäle

Die Implementierung neuer Techniken oder, wie im hier beschriebenen Fall die Ausweitung eines etablierten Instrumentariums, sollte nicht um seiner selbst willen erfolgen. Nur wenn sich eine relevante Verbesserung für die Patientenversorgung ergibt, lässt sich ein Mehraufwand rechtfertigen. Die logische Folgefrage lautet daher: «Verbessert ein 13-, 15- oder 18-Kanal-EKG das Outcome von Patienten mit akutem Koronarsyndrom?» Dies lässt sich wiederum im ersten Atemzug verneinen, dann aber bejahen, wenn aus der erweiterten Ableitung, beispielsweise im Fall einer Rechtsherzinfarzierung, tatsächlich auch eine problemangepasste Versorgung resultiert.

Der Aufwand

Zunächst bedarf es vermutlich eines Eintrags auf der persönlichen mentalen Checkliste: «Bei Verdacht auf Rechts-



EKG mit deutlich mit einem «R» gekennzeichneten Zusatzableitungen V_{4R} bis V_{6R}.

herz- oder posterioren Infarkt an zusätzliche Ableitungen denken!» Der *zusätzliche Ressourcenbedarf* ist gering. Bei gutem Training beträgt der Zeitmehraufwand kaum mehr als zwei Minuten.

Relevanter Zugewinn?

Was könnte nun aber dieser *Zusatznutzen* sein, wenn in spezifischen Verdachtsfällen künftig das reguläre 12-Kanal-EKG um drei oder fünf zusätzliche Ableitungen ausgebaut würde? Vor dem Hintergrund der Limitierungen des Standard-EKGs, lässt sich darstellen, dass sich mit der Erweiterung der Ableitungen falsch negative Befunde reduzieren lassen. Anders formuliert: Die Sensitivität des Instruments steigt. Oder noch einfacher: Die Wahrscheinlichkeit, eine myokardiale Ischämie zu übersehen, sinkt, wenn der Blick auf das Herz erweitert wird.

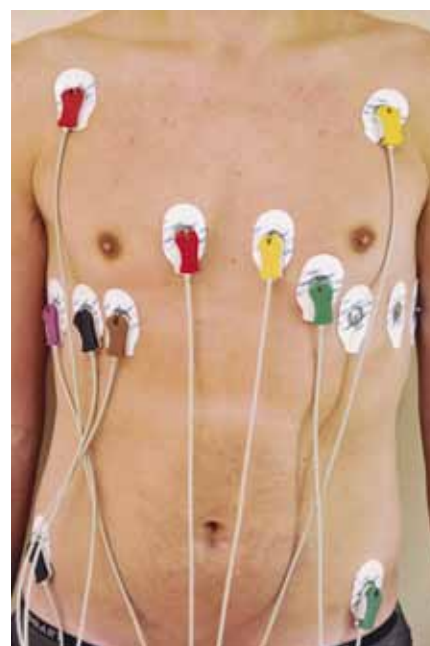
Ablauf

Die Beurteilung der EKG-Rhythmusanalyse ist allen Rettungsdienstschaffenden in Fleisch und Blut übergegangen. Zur Identifikation und Lokalisation myokardialer Ischämien sind nun vier zusätzliche Arbeitsschritte erforderlich:

- Ableitung des 12-Kanal-EKGs und gegebenenfalls zusätzlicher Ableitungen in Verdachtsfällen
- Analyse von ST-Strecke (T-Welle und Q-Zacke) und STEMI-Verdacht, Lokalisation identifizieren
- Differentialdiagnose der ST-Elevation berücksichtigen
- STEMI-Entscheidung (ja/nein/möglich)

V_{4R} bis V_{6R}

Zum Ausgleich der oben beschriebenen Blindheit gibt es nun also über die



Elektrodenanordnung für Ableitung inklusive V_{4R} bis V_{6R}. (Bilder: Ines Trede)

uns bisher bekannten Extremitäten- und Brustwandableitungen hinaus noch *weitere definierte Ableitungen*. Die sogenannten *rechtsventrikulären Ableitungen V_{4R} bis V_{6R}* blicken direkt auf das rechte Herz. Sie haben die gleichen Referenzpunkte wie die bekannten linksventrikulären Brustwandableitungen V₄ bis V₆, spiegelbildlich auf die rechte Thoraxseite übertragen.

- V_{4R}: spiegelbildlich zu V₄
- V_{5R}: spiegelbildlich zu V₅
- V_{6R}: spiegelbildlich zu V₆

Zur Durchführung werden im Anschluss an das reguläre 12-Kanal-EKG die Elektroden V₄ bis V₆ an die definierten Referenzpunkte für V_{4R} bis V_{6R} geklebt und ein zweiter Ausdruck gestartet. V₁ bis V₃, sowie die vier Ableitungen für die



Extremitätenableitungen werden belasten.

Klinisch eingesetzte Geräte verfügen häufig über entsprechende Ableitungsmodi und Kurvenbenennungen. Eine Anfrage bei mehreren Herstellern rettungsdienstlich eingesetzter Defibrillator-EKG-Einheiten hat ergeben, dass die meisten präklinisch eingesetzten Geräte bislang nicht darauf vorbereitet sind. Somit müssen die Ableitungen auf dem Ausdruck von Hand mit dem Buchstaben «R» gekennzeichnet werden um zu verdeutlichen, um was es sich dabei handelt.

Damit haben wir nun einen guten Überblick über die rechten Wandanteile des Herzens sowie allfällige Ischämien in diesem Bereich. Aussagen über die posterioren Wandanteile sind damit jedoch immer noch nicht möglich.

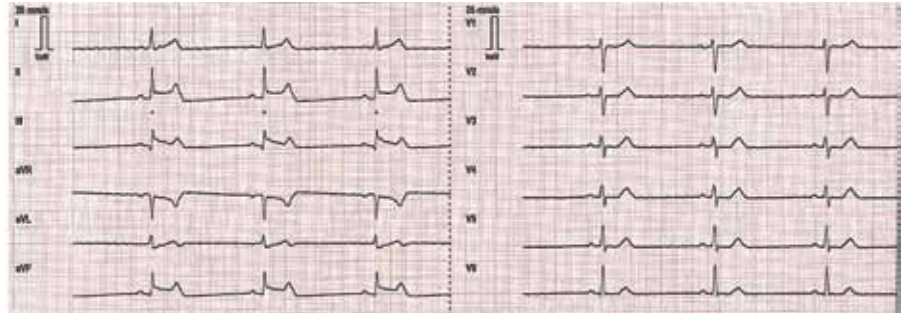
V7 bis V9

Die Extremitätenableitungen Einthoven und Goldberger sowie die Brustwandableitungen nach Wilson sind gut etabliert. Nun haben wir die rechtsventrikulären Ableitungen dazugenommen, und zu guter Letzt kommen jetzt für den Blick auf die Hinterwand des Herzens noch die Ableitungen V7 bis V9 dazu.

Deren Ableitungspunkte sind wie folgt definiert:

- V7: Höhe V4, hintere Axillarlinie
- V8: Höhe V4, mittlere Scapularlinie
- V9: Höhe V4, paravertebral

In der Durchführung werden hier die Kabel V4, V5 und V6 auf die zusätzlichen Ableitungspunkte gewechselt und wiederum die resultierenden Ausdrücke handschriftlich mit V7, V8 und V9 markiert.



EKG eines inferioren Infarkts (generiert mit EKG-Simulator Symbio CS1201).

Indikationen

Folgende Indikationen können für die zusätzlichen Ableitungen diskutiert werden:

- unklarer Thoraxschmerz
- klinische Zeichen eines Rechtsherzinfarkts
- inferiorer Infarkt im 12-Kanal-EKG
- fehlende Zeichen eines STEMI trotz passender Klinik

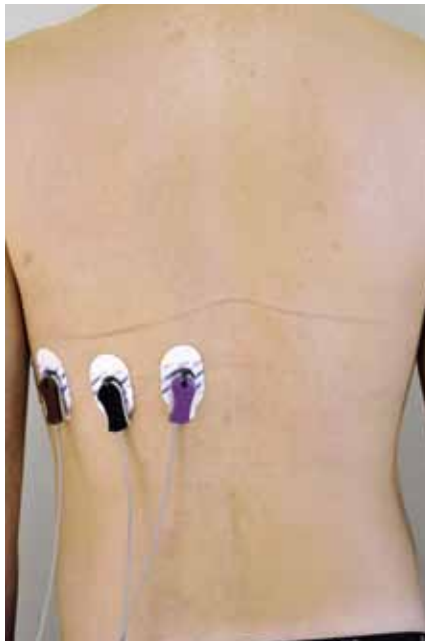
- indirekte Zeichen eines Rechtsherz- oder posterioren Infarkts im 12-Kanal-EKG

Ableitungskombinationen

Je nach Fragestellung können unterschiedliche Ausbaustufen respektive Kombinationen gewählt werden. Die minimale Variante im Rahmen der erweiterten EKG-Ableitung ist das 13-Kanal-EKG mit V4R als zusätzlicher Ableitung. V4R ist die rechtsventrikuläre Ableitung mit der höchsten Aussagekraft für eine Rechtsherzischämie.

Der Terminus «15-Kanal-EKG» ist nicht einheitlich definiert. Meistens wird damit die Ergänzung des regulären 12-Kanal-EKG um die rechtsventrikuläre Ableitung V4R sowie die posterioren Ableitungen V8 und V9 beschrieben. Mitunter fällt darunter aber auch die Erweiterung um V4R, V5R und V6R.

Einen wirklich umfangreichen Eindruck über das Herz inklusive seiner rechtsseitigen und posterioren Wandareale bietet eine Ableitung von 18 Kanälen. Das beinhaltet dann zunächst das reguläre 12-Kanal-EKG, ergänzt um V4R bis V6R sowie V7 bis V9.

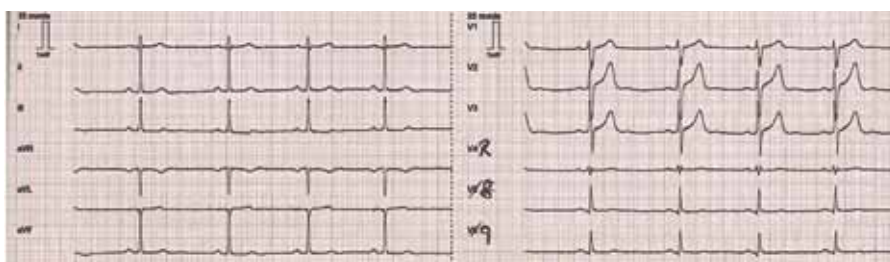


Ableitungspunkte V7 bis V9.

Interpretation

Bei den Kriterien für die ST-Streckenbeurteilung gelten folgende Elevationshöhen als infarktidentifizierend:

- Extremitätenableitungen $\geq 0,1$ mV
 - V1 bis V6 $\geq 0,2$ mV
 - V4R bis V6R sowie V7 bis V9 $\geq 0,05$ mV
 - Beziehungsweise ein vermutlich neu aufgetretener Linksschenkelblock
- Und im Folgenden noch ein paar relevante Bilder dazu.



So kann eine EKG-Erweiterung um V7 bis V9 aussehen.



Inferiorer Infarkt

Direkte Zeichen: Direkte Infarktzeichen für die *inferioren Wandanteile* zeigen sich in II, III und aVF und sind somit im 12-Kanal-EKG darstellbar.

Indirekte Zeichen: I, aVR und aVL können indirekte Zeichen im Sinne von ST-Streckensenkungen zeigen.

In rund 30 bis 50 Prozent der Fälle kommt es bei inferioren Infarzierung zur Beteiligung des rechten Ventrikels, weshalb es in diesen Fällen immer angebracht ist, drei rechtsventrikuläre Ableitungen, im Mindesten aber V_{4R}, zu schreiben.

Eine ST-Streckenhebung von 0,1 mV in Ableitung V_{4R} hat eine Spezifität von 78 Prozent für einen Rechtsherzinfarkt.

Posteriorer Infarkt

Indirekte Zeichen: Der klassische *Hinterwandinfarkt* kann dem Standard-12-Kanal-EKG aus den obengenannten Gründen leicht entgehen. Vor allem in V₁ bis V₃ können hohe R-Zacken und ST-Streckensenkungen gefunden werden. Diese müssen jedoch nicht ausgeprägt sein, da die Vektoren der Hinterwand aus Gründen räumlicher Distanz nicht prominent dargestellt werden.

Direkte Zeichen: In diesem Fall kann es sinnvoll sein, die Ableitungen V₇ bis V₉ zu schreiben, die einen direkten Blick auf die Rückseite des Herzens haben und im Falle einer Ischämie in diesem Areal mit ST-Elevationen imponieren können.

Rechtsherzinfarkt

Indirekte Zeichen: Unter Umständen kann sich ein *Rechtsherzinfarkt* in diskreten Senkungen in den Ableitungen V₂, V₃ und V₄ darstellen.

Direkte Zeichen: Direkt offenbart sich eine Ischämie des rechten Herzens in V_{4R} bis V_{6R}.

Bedeutung: Die Häufigkeit der Rechtsherzinfarkte an der Gesamtzahl der Infarkte ist gering. Noch vor wenigen Jahren fand man in Lehrbüchern zur Elektrokardiografie Formulierungen wie: «Infarkte im rechten Ventrikel oder in den rechten Vorhöfen sind eine ausserordentliche Seltenheit und können hier vernachlässigt werden.»

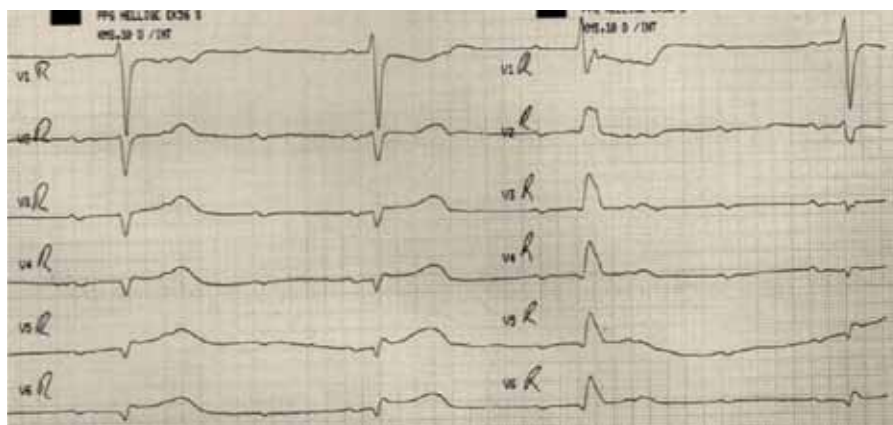
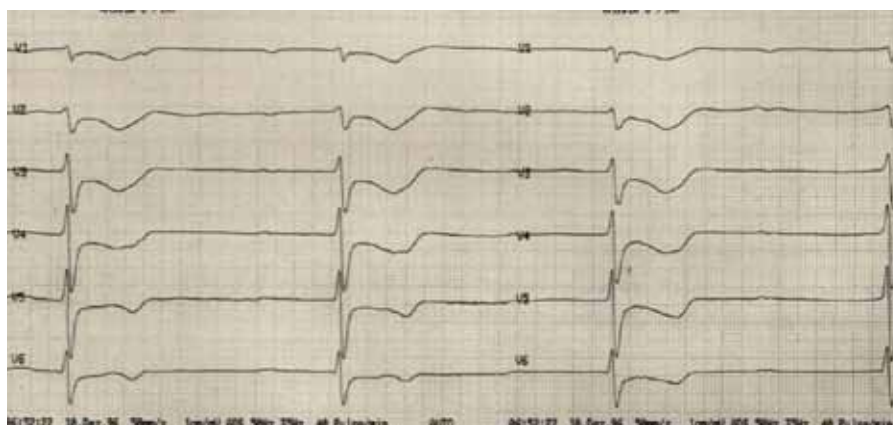
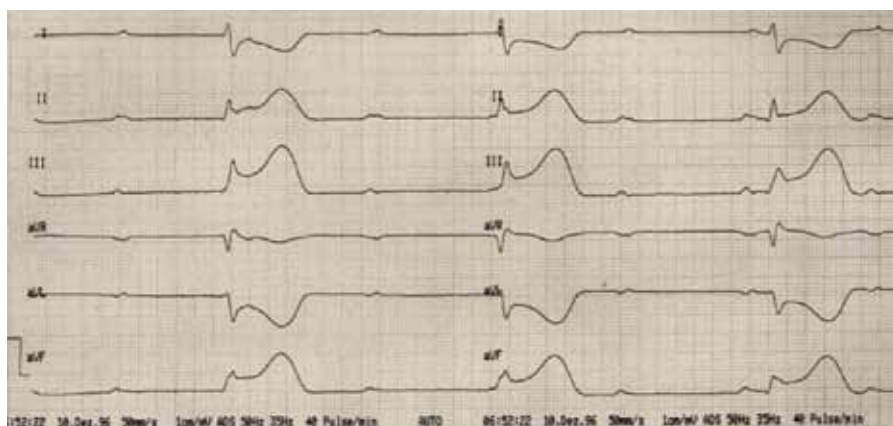
Tatsächlich hat sich das Häufigkeitsverhältnis von Rechts- zu Linksherzin-

farkten in den letzten Jahren nicht geändert, gleichwohl hat eine stärkere Sensibilisierung auf dieses lange vernachlässigte Thema stattgefunden. Das liegt insbesondere daran, dass wir uns heute zunehmend darüber im Klaren sind, dass die «übliche» Versorgung des Patienten mit akutem Koronarsyndrom eigentlich die angemessene Versorgung des Patienten mit Linksherzinfarzierung ist, dass diese aber für Patienten mit

Rechtsherzinfarkt erhebliche *Probleme* mit sich bringen kann.

Wo liegt das Problem ?

Ein Muskel arbeitet grundsätzlich aus einer bestimmten Vorspannung heraus am effizientesten. Aus zu geringer Spannung heraus bleibt er ebenso unter seiner Maximalleistung wie aus zu



Gar nicht so selten: ein Rechtsherzinfarkt.



hoher. Dieser Umstand wird als Frank-Starling-Straub-Mechanismus bezeichnet (gesprochen Frank – nicht Fränk).

Der wesentliche pathophysiologische Unterschied liegt nun darin, dass die rechte Ventrikel weit weniger wandstark ist und damit auch bei der Kontraktion weniger Kraft entwickelt als der linke. Im gesunden Zustand kommt diesem Umstand kaum Bedeutung zu. Im Falle eines Infarkts jedoch steigt durch eine Einbusse der Kontraktilität der rechtsventrikulären Muskelmasse die Bedeutung des beschriebenen Mechanismus. Das rechte Herz ist in dieser Situation auf eine möglichst optimale Vorspannung angewiesen.

Eine klassische Versorgungsstrategie

des akuten Koronarsyndroms beinhaltet neben anderem die Applikation organischer Nitratre wie Glyceroltrinitrat oder Isosorbiddinitrat. Eine Nitratwirkung, die jedem Anwender bekannt ist, ist die Vorlastsenkung durch das venöse Pooling. Nun kann genau diese beim Linksherzinfarkt zur Ökonomisierung der Herzarbeit erwünschte Intervention beim Rechts Herzinfarkt schlimme Folgen haben. Sinkt die Vorlast und damit die ventrikuläre Füllung zum Ende der Diastole, wird das rechte Herz nur noch ein geringeres Auswurfvolumen bringen können. Daher gehören der Verzicht auf organische Nitratre und bei Hypotonie der Einsatz von Volumen zur Vorlaststeigerung zur Versorgung dieses Infarkttyps.

Zusammenfassung

Für Patienten mit akutem Koronarsyndrom sind eine bedarfsangepasste Versorgung, und ein möglichst kurze koronare Verschlusszeit von grösster Bedeutung. Dem EKG kommt für die Identifikation und Lokalisation der Ischämie sowie für die Steuerung der Intervention ein hoher Stellenwert zu. Während das routinemässige 12-Kanal-EKG bestens geeignet ist, um insbesondere linksventrikuläre und inferiore Infarkte zu identifizieren, sind posteriore und Rechts Herzinfarkte auf diese Weise nicht sicher zu erkennen. Bei gleicher apparativer Ausstattung und geringem zeitlichen Mehraufwand lassen sich diese Wandanteile aber über zusätzliche Ableitun-

			Repräsentation												
			lateral	inferior	inferior	aVR	hoch lateral	inferior	septal	septal	anterior	anterior	lateral	lateral	
Infarkt	Deutsche Bezeichnung	Gefässverschluss	I	II	III	aVR	aVL	aVF	V1	V2	V3	V4	V5	V6	Zusätzl.
Anteriorer Infarkt	Vorderwandinfarkt	Proximaler RIVA								(+)	+	+			
(Supra)apikaler Infarkt	Vorderwandspitzeninfarkt	Distaler RIVA								(+)	+	+	(+)		
Septaler Infarkt		Left anterior descending LAD							+	+					
Anteroseptaler Infarkt		RIVA (nach Abgang der Diagonaläste)		(-)	(-)			(-)	+	+	+	+			
Anterolateraler Infarkt	Vorderseitenwandinfarkt	Diagonalast RIVA oder RCX	+		-		+	-	(+)	(+)	+	+	+	+	
Lateraler Infarkt	Seitenwandinfarkt	RIVA	+				+						+	+	V7
Inferolateraler Infarkt	Unterseitenwandinfarkt	RCA oder R. circumflexus der linken Koronararterie	(+)	+	+		(+)	+					+	+	V7
Inferiorer (diaphragmaler) Infarkt	Unterwandinfarkt	RCA	(-)	+	+		(-)	+							
(strikt) posteriorer Infarkt	Hinterwandinfarkt	RCX oder RIVP							-	-	-				+ in V7 bis V9
Rechtsventrikulärer Infarkt	Rechtsherzinfarkt	RCA							(+)	-	-	-			+ in V4R bis V6R

Übersicht zur Infarktlokalisierung: – indirekte Zeichen, (-) möglicherweise indirekte Zeichen, + direkte Zeichen, (+) möglicherweise direkte Zeichen. (Tabelle: Helge Regener und Peter Rupp)



gen darstellen. Der Versorgungsvorteil für den individuellen Patienten liegt darin, dass diese spezifischen Infarktbilder weniger wahrscheinlich übersehen werden und dass eine Anpassung der präklinischen Versorgung möglich ist.

Helge Regener ist Master of Medical Education (MME) und tätig als Geschäftsführer des Schweizer Instituts für Rettungsmedizin (Sirmed) in Nottwil. Dr. Peter Rupp ist ärztlicher Leiter des interdisziplinären Notfallzentrums sowie des Rettungsdienstes des Spitals STS AG in Thun.

Quellen

American College of Cardiology/American Heart Association (2004). ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction

American Heart Association, Yannopoulos et al. (2010). Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular, Part 10: Acute Coronary Syndromes: 2010 American Heart Association, *Circulation* 2010; 122; S787–S817

Bundesamt für Statistik (2005). Medienmitteilung vom 17.10.2005, Neuchâtel

Christ, G. (2008). Infarkt Diagnostik – Aktuelle globale Definition des Myokardinfarkts: was ist neu? *Kardiologie Universum Innere Medizin*

Ellinger, K. (2003) Leitlinien der European Society of Cardiology zum Management beim akuten Herzinfarkt, *Der Notarzt*, 19: 151–154

Hamm, C.W. (2004). Leitlinien: Akutes Koronarsyndrom (ACS), *Z Kardiologie* 93: 72–90

Koster, J., Sinn, L., Neumann, F.S. (2004). Präklinische Notfalltherapie beim akuten Koronarsyndrom – Beschreibung eines aktuellen Standards nach EBM-Kriterien, *Der Notarzt*, 20: 3–9

Morrison, L.J. et al. (2006). Prehospital 12-lead Electrocardiography Impact on Acute Myocardial Infarction Treatment Times and Mortality: A Systematic Review, *Acad Emerg Med*, Jan 2006, Vol. 13, No. 1, 84–89

Phalen, T. (1996). The 12-Lead ECG – in acute myocardial infarction, Mosby Lifeline

Rapin, J., Schneider, T. (1998) 12-Kanal-EKG in der präklinischen Myokardinfarkt Diagnostik, *Notfall- und Rettungsmedizin* 1: 106–110, Springer

Thygesen K., Alpert J.S., White, H.D. (2007). Joint ESC/ACCF/AHA/WHF Task Force for the Redefinition of Myocardial Infarction. Universal definition of myocardial infarction, *Circulation* 2007; 116: 2634–2653

The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee (2000). Myocardial Infarction redefined: A consensus document of the Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the Redefinition of Myocardial Infarction. *Eur Heart J* 2000; 21: 1502-1513; *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 959–969

ECG à 13, 15 et 18 pistes dans le service de sauvetage

Est-ce que plus d'électrodes apportent vraiment un meilleur succès thérapeutique?

Par Helge Regener et Dr Peter Rupp

Alors que, pendant longtemps, les services de sauvetage basaient leur diagnostic d'infarctus exclusivement sur les symptômes cliniques et que l'interprétation d'un ECG à 12 pistes avait du mal à sortir de l'hôpital pour trouver sa place en phase préhospitalière, le barrage est désormais rompu. Si, il y a dix ans, les

services de sauvetage ainsi équipés étaient encore rares, les appareils à 12 pistes y sont toujours plus présents depuis quelques années, permettant ainsi une reconnaissance électrocardiographique plus précoce d'un STEMI (*infarctus du myocarde avec surélévation du segment ST*).

ECG 12 pistes: recommandé depuis dix ans déjà

Le sujet n'est pas nouveau. Déjà dans les *International Guidelines for CPR and ECC de 2000*, le diagnostic à 12 pistes en phase préhospitalière était recommandé avec insistance comme une mesure de premier choix: «Un diagnostic plus pré-



coce et des soins plus rapides (...) sont possibles lorsqu'on utilise un ECG 12 pistes sur le lieu d'intervention et qu'il est retransmis à l'hôpital.»

Dans la *version 2010 des Guidelines AHA* on peut lire à ce propos: «L'ECG 12 pistes en phase préhospitalière accélère la pose du diagnostic et raccourcit le temps jusqu'à la reperfusion. (...) Le personnel du sauvetage devrait habituellement effectuer un ECG 12 pistes chez tous les patients qui présentent les symptômes d'un syndrome coronarien aigu aussi rapidement que possible. (...) Le personnel du service de sauvetage peut reconnaître une surélévation du segment ST. Si le personnel n'est pas formé à interpréter l'ECG, il est recommandé de transmettre les données à l'hôpital.» L'ECG 12 pistes est introduit avec hésitation dans l'offre des prestations régulières du service de sauvetage, ce qui illustre parfaitement le fait que la mise en œuvre dans la réalité de stratégies garanties scientifiquement est parfois un processus long et difficile.

Utilité du diagnostic préhospitalier d'un infarctus du myocarde

L'identification en phase préhospitalière d'un *syndrome coronarien aigu (SCA)* lors de l'ECG est liée à différentes conditions. Ces dernières années, de nombreux services de sauvetage ont décidé de mettre à disposition les moyens financiers pour les appareils techniques nécessaires, d'investir dans la formation continue spécifique du personnel et d'optimiser les processus de soins associés aux soins préhospitaliers et l'accès à l'intervention en salle de cathétérisme. Il s'agit d'une évolution extrêmement réjouissante vers un standard de soins optimisé.

Il paraît dès lors évident que l'accès aux moyens techniques peut améliorer la qualité structurelle et que l'adaptation des déroulements augmente la qualité des processus. Il faut cependant se concentrer sur une question centrale en ce qui concerne la qualité du résultat: «*Un ECG 12 pistes en préhospitalier améliore-t-il le résultat pour les patients qui souffrent d'un syndrome coronarien aigu?*»

On peut tout de suite donner la version courte de la réponse: en soi, le re-

cours à un ECG en cas de suspicion d'un SCA n'a aucune influence sur les chances de survie de la personne concernée. Cette déclaration, qui peut paraître choquante au premier abord, n'est plus vraiment étonnante lorsqu'on y regarde de plus près. En effet, l'ECG représente, quel que soit le nombre de pistes, un simple diagnostic sans composante thérapeutique. Dans ce cas aussi, c'est la devise «Tout dépend de ce qu'on en fait!» qui s'applique, respectivement quelle influence les informations supplémentaires ont-elles sur les soins spécifiques apportés au patient.

D'accord, l'approche qui vise à contester l'utilité du diagnostic peut, elle aussi, sembler provocante. Mais parfois, nous nous focalisons sur les indicateurs de la qualité des structures tels que les dimensions des véhicules ou la disponibilité de certains appareils au lieu de – dans la mesure du possible – mesurer notre travail selon le résultat.

ECG comme base de décision

Dans le cas d'un syndrome coronarien aigu, ce qui compte par dessus tout, c'est de savoir dans quelle mesure le travail du service de sauvetage peut influencer la morbidité et la mortalité de chaque cas. Il va de soi que disposer d'un appareillage adéquat est la condition nécessaire. L'utilité de l'appareil lui-même n'est cependant efficace que si l'on peut aussi répondre positivement aux questions suivantes:

1. Est-ce que j'utilise un ECG 12 pistes dans chaque cas de suspicion d'une ischémie coronarienne (autrement dit en cas de douleurs thoraciques, d'un abdomen peu clair, de dyspnée peu claire, etc.)?
2. Est-ce que j'identifie et je localise le STEMI dans l'ECG?
3. Est-ce que j'adapte mes soins préhospitaliers selon les connaissances que j'ai obtenues par le diagnostic réalisé avec l'appareil?
4. Le gain de connaissances acquises influence-t-il le choix de l'hôpital où je me rends?
5. Des améliorations de processus (à l'hôpital également) permettent-elles de raccourcir le temps entre l'occlusion et la revascularisation?

Dans ce cas, la fonction de l'ECG est d'apporter un *soutien à la prise de décision*.

Si l'on répond non à une seule des questions ci-dessus, alors on ne peut pas profiter pleinement des avantages potentiels qui résultent de l'utilisation d'un ECG 12 pistes pour les soins apportés à un patient SCA.

Seul le résultat compte

L'intérêt immédiat pour le patient se situe donc dans les soins préhospitaliers adaptés et le raccourcissement du temps de l'ischémie myocardique. *Raccourcir la durée de l'occlusion coronarienne* – tel est le but!

Possibilités et limites de l'ECG 12 pistes

Avec un ECG 12 pistes standard, le cœur gauche est remarquablement reproduit, en particulier en ce qui concerne les parois antérieure et latérale. La majorité de toutes les ischémies myocardiques qui provoquent un STEMI sont ainsi faciles à reconnaître. Par contre, les autres régions du cœur ne sont que presque pas ou pas du tout visibles avec un ECG 12 pistes. C'est ainsi que l'ECG standard est pratiquement aveugle en ce qui concerne les signes directs d'un infarctus postérieur ou droit. La représentation de dérivations supplémentaires permet de prolonger le regard vers ces zones.

Dans les Guidelines AHA actuelles, on peut lire à ce propos: «Il faut faire attention avec des patients présentant un STEMI inférieur, et pour reconnaître un infarctus du ventricule droit, il faudrait écrire un ECG du cœur droit. Pour les patients avec un infarctus inférieur ou une suspicion d'infarctus du cœur droit, il ne faut donner du nitrate qu'avec prudence – ou même pas du tout – vu que ces patients nécessitent un remplissage raisonnable du ventricule droit.»

Avantages de plusieurs pistes

L'application de nouvelles techniques ou, comme dans le cas décrit ici, l'extension d'un instrument bien connu, ne devrait pas se faire juste pour soi. Ce n'est que s'il en résulte une amélioration significative pour les soins au patient que le surcroît de dépense ou de travail se



justifie. La question qu'il faut logiquement se poser est la suivante: «*Un ECG 13, 15 ou 18 pistes améliore-t-il le résultat pour les patients avec un syndrome coronarien aigu?*» Dans un premier temps, la réponse est à nouveau non, mais après réflexion, on répondra oui lorsque, grâce aux dérivations multiples, il résulte effectivement aussi des soins adaptés spécifiquement au problème, par exemple dans le cas d'un infarctus du cœur droit.

Les efforts à faire

Dans un premier temps, il faut sans doute inscrire dans sa check-list mentale personnelle: «En cas de suspicion d'un infarctus du cœur droit ou postérieur, penser aux dérivations supplémentaires!» Le *besoin en ressources supplémentaires* est modéré et, avec une bonne formation, il faut compter à peine plus de deux minutes supplémentaires.

Avantage substantiel?

Mais quel pourrait être *l'avantage supplémentaire* si, dans un cas de suspicion spécifique, on complétait à l'avenir l'ECG 12 pistes normal avec deux ou cinq dérivations supplémentaires? Au vu des limitations d'un ECG standard, on peut mentionner que, en ajoutant des dérivations, il y a moyen de diminuer les résultats négatifs erronés. Ou, pour le dire autrement, la sensibilité de l'instrument augmente. Ou encore plus simplement: la probabilité de laisser échapper une ischémie myocardique diminue lorsqu'on peut amplifier le regard sur le cœur.

Déroulement

L'évaluation de l'analyse du rythme de l'ECG est devenue carrément naturelle pour toute personne travaillant dans les services de sauvetage. Il faut maintenant quatre étapes supplémentaires pour l'identification et la localisation des ischémies myocardiques:

- application de l'ECG 12 pistes et, le cas échéant, des dérivations supplémentaires dans les cas douteux
- analyse du segment ST (onde T et pic Q) et, avec suspicion de STEMI, identifier la localisation
- tenir compte du diagnostic différen-

tiel de l'élévation ST

- décision STEMI (oui/non/possible)

V4R à V6R

Pour compenser l'aveuglement décrit plus haut, il existe maintenant, au-delà des dérivations des périphériques et précordiales, encore *d'autres dérivations définies*. Les *dérivations dites ventriculaires droites V4R à V6R* visent directement le cœur droit. Elles ont les mêmes points de référence que les dérivations précordiales bien connues du ventricule gauche V4 à V6, reportées en miroir sur la partie droite du thorax.

- V4R: en miroir de V4
- V5R: en miroir de V5
- V6R: en miroir de V6

Pour l'exécution, à la suite de l'ECG 12 pistes régulier, les électrodes V4 à V6 sont collées sur les points de référence définis pour V4R à V6R et on lance une deuxième impression. V1 à V3, ainsi que les quatre dérivations périphériques, sont maintenues en place.

Les appareils utilisés à l'hôpital disposent souvent de modes de dérivation correspondants et d'appellations des courbes. Une petite enquête auprès de plusieurs fabricants des unités de défibrillateurs-ECG utilisées par les services de sauvetage a montré que la plupart des appareils utilisés jusqu'ici en phase préhospitalière n'étaient pas équipés pour cela. C'est ainsi que les dérivations doivent être marquées à la main de la lettre «R» sur la saisie papier afin de bien distinguer de quoi il s'agit.

Nous avons ainsi une bonne vision générale sur les parties droites de la paroi du cœur ainsi que sur les éventuelles ischémies dans ce secteur. Il n'est cependant toujours pas possible d'avoir une information sur les parties postérieures de la paroi.

V7 à V9

Les *dérivations périphériques d'Einthoven et de Goldberger* ainsi que les *dérivations précordiales de Wilson* sont bien établies. Nous y avons ajouté les dérivations ventriculaires droites et, pour terminer, on utilise encore, pour voir la paroi dorsale du cœur, les dérivations V7 à V9.

Leurs points de fixation sont définis comme suit:

- V7: à la hauteur de V4, ligne axillaire postérieure
- V8: à la hauteur de V4, ligne scapulaire médiane
- V9: à la hauteur de V4, ligne interscapulo-vertébrale

Au moment de l'exécution, on échange ici les câbles V4, V5 et V6 sur les points de dérivation supplémentaires et marque à nouveau à la main la saisie papier avec V7, V8 et V9.

Indications

Les *indications* suivantes peuvent être prises en considération pour les dérivations supplémentaires:

- douleurs thoraciques peu claires
- signes cliniques d'un infarctus droit
- infarctus inférieur sur l'ECG 12 pistes
- absence de signe d'un STEMI bien que l'examen clinique l'indique
- signes indirects d'un infarctus droit ou postérieur dans l'ECG 12 pistes

Combinaisons de dérivations

Selon la manière de formuler les questions, on peut choisir différents *niveaux de développement, respectivement combinaisons*. La variante minimale dans le cadre d'un ECG élargi est *l'ECG 13 pistes avec V4R comme dérivation supplémentaire*, soit la dérivation ventriculaire droite qui est la plus pertinente pour une ischémie du cœur droit.

Le terme «*ECG 15 pistes*» n'est pas défini de manière uniforme. Le plus souvent, on entend par là l'extension d'un ECG 12 pistes normal avec la dérivation du ventricule droit V4R ainsi que les dérivations postérieures V8 et V9. Mais parfois, il comprend aussi l'extension aux dérivations V4R, V5R et V6R.

Une extension à *18 pistes* donne une vision véritablement complète du cœur, y compris les zones de la paroi de droite et postérieure. Cet examen comprend alors d'abord l'ECG 12 pistes normal, complété de V4R à V6R ainsi que V7 à V9.

Interprétation

Parmi les critères pour l'évaluation du segment ST, les niveaux d'élévation suivants sont considérés comme per-



mettant d'identifier un infarctus:

- dérivations périphériques $\geq 0,1$ mV
- V1 à V6 $\geq 0,2$ mV
- V4R à V6R ainsi que V7 à V9 $\geq 0,05$ mV
- respectivement la suspicion d'un nouveau blocage cardiaque gauche (bloc de branche gauche)

Et voici encore quelques situations importantes à ce propos.

Infarctus inférieur

Signes directs: les signes directs d'infarctus pour les parties de la paroi inférieure se voient dans II, III et aVF, de sorte qu'on peut les représenter avec un ECG 12-pistes.

Signes indirects: I, aVR et aVL peuvent indiquer des signes indirects au sens d'abaissements du segment ST.

Dans près de 30 à 50 pour cent des cas d'infarctus inférieur, on constate l'implication du ventricule droit, raison pour laquelle, dans ces cas, il convient de toujours recourir à trois dérivations ventriculaires droites, mais au moins à V4R.

Une surélévation du segment ST de 0,1 mV dans la dérivation V4R a une spécificité de 78 pour cent pour un infarctus du ventricule droit.

Infarctus postérieur

Signes indirects: l'infarctus classique de la paroi postérieure peut facilement échapper à un ECG 12 pistes standard pour les raisons mentionnées plus haut. On peut trouver avant tout sous V1 à V3 des pics R élevés et des abaissements du segment ST. Cependant, ceux-ci ne sont pas nécessairement marqués, vu que les vecteurs de la paroi postérieure ne sont pas représentés de manière évidente en raison de la distance.

Signes directs: dans ce cas, il peut être utile d'inscrire les dérivations V7 à V9 qui visent directement la partie postérieure du cœur et, dans le cas d'une ischémie dans cette zone, peuvent mettre en évidence des élévations ST.

Infarctus droit

Signes indirects: dans certaines circonstances, un infarctus droit peut se distinguer dans les abaissements discrets des dérivations V2, V3 et V4.

Signes direct: une ischémie du cœur

droit se présente directement dans V4R à V6R.

Signification: la fréquence des infarctus droits est faible par rapport au nombre global d'infarctus. Il y a encore quelque années, ont trouvait dans des manuels sur l'électrocardiographie des formules telles que: «Les infarctus du ventricule droit ou de l'oreillette droite sont extrêmement rares et peuvent donc être négligés ici.»

C'est vrai que le rapport des fréquences des infarctus droit et gauche n'a pas changé ces dernières années, mais il y a eu une forte sensibilisation envers ce sujet longtemps négligé. Cela est dû en particulier au fait que nous sommes aujourd'hui toujours mieux informés que les soins «habituels» au patient présentant un syndrome coronarien aigu sont en réalité les soins qui conviennent en cas d'un infarctus gauche, mais qu'ils peuvent provoquer des problèmes considérables pour les patients avec un infarctus droit.

Un muscle travaille en principe le plus efficacement à partir d'une certaine pré-tension. Si la tension est trop faible ou trop élevée, il reste au-dessous de sa performance maximale, une condition appelée mécanisme de Frank-Starling-Straub (prononcé Frank et non Fränk).

La principale différence physiopathologique réside dans le fait que la paroi du ventricule droit est nettement moins forte, de sorte qu'il développe aussi moins de force lors de la contraction que le gauche. Pour une personne en bonne santé, cela n'a pratiquement aucune importance. Par contre, dans le cas d'un infarctus, l'importance de ce mécanisme augmente en raison des pertes de contractilité de la masse musculaire du ventricule droit. Dans cette situation, le cœur droit dépend d'une pré-tension aussi optimale que possible.

Une stratégie de soins classique du syndrome coronarien aigu comprend entre autres l'application de nitrates organiques tels que la nitroglycérine ou le dinitrate d'isosorbide. Un des effets du nitrate qui est connu de tout utilisateur est la diminution de la précharge ventriculaire par vasodilatation. Or, c'est précisément cette intervention – souhaitée en cas d'infarctus gauche pour économiser le travail du cœur – qui peut avoir

des conséquences graves en cas d'infarctus droit. Si la précharge, et donc le remplissage ventriculaire à la fin de la diastole, est abaissée, le cœur droit ne pourra plus fournir qu'un volume d'éjection plus faible. C'est pourquoi, pour soigner ce type d'infarctus, il convient de renoncer aux nitrates organiques et, en cas d'hypotonie, d'utiliser le volume pour augmenter la précharge.

Résumé

Pour les patients avec un syndrome coronarien aigu, des soins adaptés aux besoins et une période d'occlusion coronarienne aussi courte que possible sont de la plus haute importance. L'ECG est d'une grande importance pour l'identification et la localisation de l'ischémie ainsi que pour orienter l'intervention. Alors que l'ECG 12 pistes habituel convient parfaitement pour identifier en particulier un infarctus du ventricule gauche ou un infarctus inférieur, ce système ne permet pas de reconnaître de manière sûre un infarctus postérieur ou droit. Avec un même équipement et en investissant juste un peu plus de temps, on peut cependant représenter ces parties avec des dérivations supplémentaires. L'avantage pour les soins du patient individuel réside dans le fait qu'il y a moins de risque d'ignorer ces images d'infarctus spécifiques et qu'elles permettent une adaptation des soins préhospitaliers au cas particulier.

Helge Regener est Master of Medical Education (MME) et travaille comme Directeur de l'Institut suisse de médecine d'urgence (Sirmed) à Nottwil. Dr Peter Rupp est Directeur médical du Centre d'urgence interdisciplinaire ainsi que du Service de sauvetage de l'Hôpital STS AG à Thoune.