

Vergleich der Cardisiographie (CSG) mit der Myokard-SPECT bei Verdacht auf KHK und bekannter KHK

O. Lindner¹, A. Kammeier¹, H. Knobl¹, K. Tenderich², W. Burchert¹

¹Institut für Radiologie, Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung, HDZ-NRW, Bad Oeynhausen, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum, ²Cardisio GmbH, Frankfurt

Hintergrund und Ziele der Studie

Die Cardisiographie (CSG) liefert ein dreidimensionales Vektorkardiogramm der elektrophysikalischen Eigenschaften des Herzens und erkennt mittels eines patentierten Algorithmus und neuronaler Netze (KI) pathologische Muster/Merkmale von Herzerkrankungen. In einer ersten Validierungsstudie wurde bereits die Sensitivität und Spezifität dieses Verfahrens im Vergleich zur Angiographie untersucht¹.

In der aktuellen Studie sollte die diagnostische Genauigkeit der Cardisiographie mit der Myokard-SPECT (MPS) hinsichtlich eines Ischämienachweises verglichen werden.

Methodik

88 Patient:innen (62 KHK Verdacht, 26 bekannte KHK), bei denen eine MPS indiziert war, wurden mit der CSG untersucht und die Ergebnisse verglichen. Die MPS wurde als Referenz gewertet.

Einschlusskriterien:

- Indikation für Myokard-SPECT

Ausschlusskriterien:

- Strukturelle Herzinsuffizienz, Kardiomyopathie, Myokarditis

Vordefinierter primärer Endpunkt:

Cut-off Wert von 0,0 (CSG-P-Index, Bereich -1,0 bis +1,0) des CSG-AI-Index für Herzpathologien

Design:

- Patient:innen mit vermuteter oder bekannter KHK einer nuklearmedizinischen Ambulanz, überwiegend kardiologische Überweisung
- Semiquantitative Erfassung der myokardialen Ischämie in der Myokard-SPECT mittels 17-Segment-Scoring zur Quantifizierung der Perfusion (4 Grade: normal, leicht, mäßig oder schwer pathologisch) und Beurteilung durch 2 erfahrene Untersucher.

Kategorisierung der Myokard-SPECT:

Normal:

- (0) Keine Perfusionsstörung, keine weitere Diagnostik oder
- (1) gering pathologisch, keine weitere Diagnostik notwendig

Pathologisch:

- (2) Mäßig pathologischer Befund, weiterführende Diagnostik oder
- (3) hochgradig pathologischer Befund, weiterführende Diagnostik dringend erforderlich

Analyse Cardisiographie:

- AI-Index der CSG: 731 Parameter der Vektorkardiographie mit automatisierter Auswertung unterstützt durch neuronale Netzwerke
- Die diagnostische Genauigkeit der automatisierten CSG-Auswertung zum Nachweis einer kardialen Ischämie wurde mit dem X²-Test analysiert

Untersuchtes Kollektives

Charakterisierung Patient*innenkollektiv

	Gesamt	Bekannte KHK	V.a. KHK (Vorfelddiagnostik)
Patient:innen [n]	88	26	62
Geschlecht [m:w]	56:32	21:5	35:27
Alter [Jahre]	66 [42 - 88]	71 [57 - 88]	64 [42 - 86]
Metabolisches Syndrom	18 (20,5 %)	12 (46,2 %)	6 (9,7 %)
Anzahl kardiovaskuläre Risikofaktoren ²	3,7 [1 - 6]	4,2 [2 - 6]	3,5 [1 - 6]
Arrhythmie, SM und Schenkelblöcke [n]	15 (17,1 %)	8 (30,8%)	7 (11,3%)
Angiographie ohne Intervention [n]	6 (6,8 %)	6 (23,1 %)	0 (0 %)
PCI [n]	17 (19,3 %)	17 (65,4 %)	0 (0 %)
ACVB [n]	3 (3,4 %)	3 (11,5 %)	0 (0 %)

Ergebnisse

Ischämiediagnostik

	Gesamt	Bekannte KHK	V.a. KHK (Vorfelddiagnostik)
Anz. Patient:innen [n]	88	26	62
Perfusionsdefekt im MPS [n]	22 (25 %)	11 (42 %)	11 (18 %)
Path. EKG (rekonstruiert) [n]	44 (50 %)	16 (62 %)	28 (46 %)
CSG AI-index (> cut-off) [n]	41 (47 %)	15 (58 %)	26 (42 %)

CSG im Vergleich zur MPS

MPS (alle, n = 88)

		0 bis 1	2 bis 3	Prädiktiver Wert
CSG-AI-Index	< cut-off (normal)	46	1	negativ: 0,98
	> cut-off (path.)	35	6	positiv: 0,15
		Spezifität: 0,57	Sensitivität: 0,86	

Hoher negativer prädiktiver Wert der Cardisiographie in unselektierter Population im Vergleich zur MPS

MPS (Vorfelddiagnostik, n = 62)

		0 bis 1	2 bis 3	Prädiktiver Wert
CSG-AI-Index	< cut-off (normal)	36	0	negativ: 1
	> cut-off (path.)	21	5	positiv: 0,19
		Spezifität: 0,63	Sensitivität: 1,0	

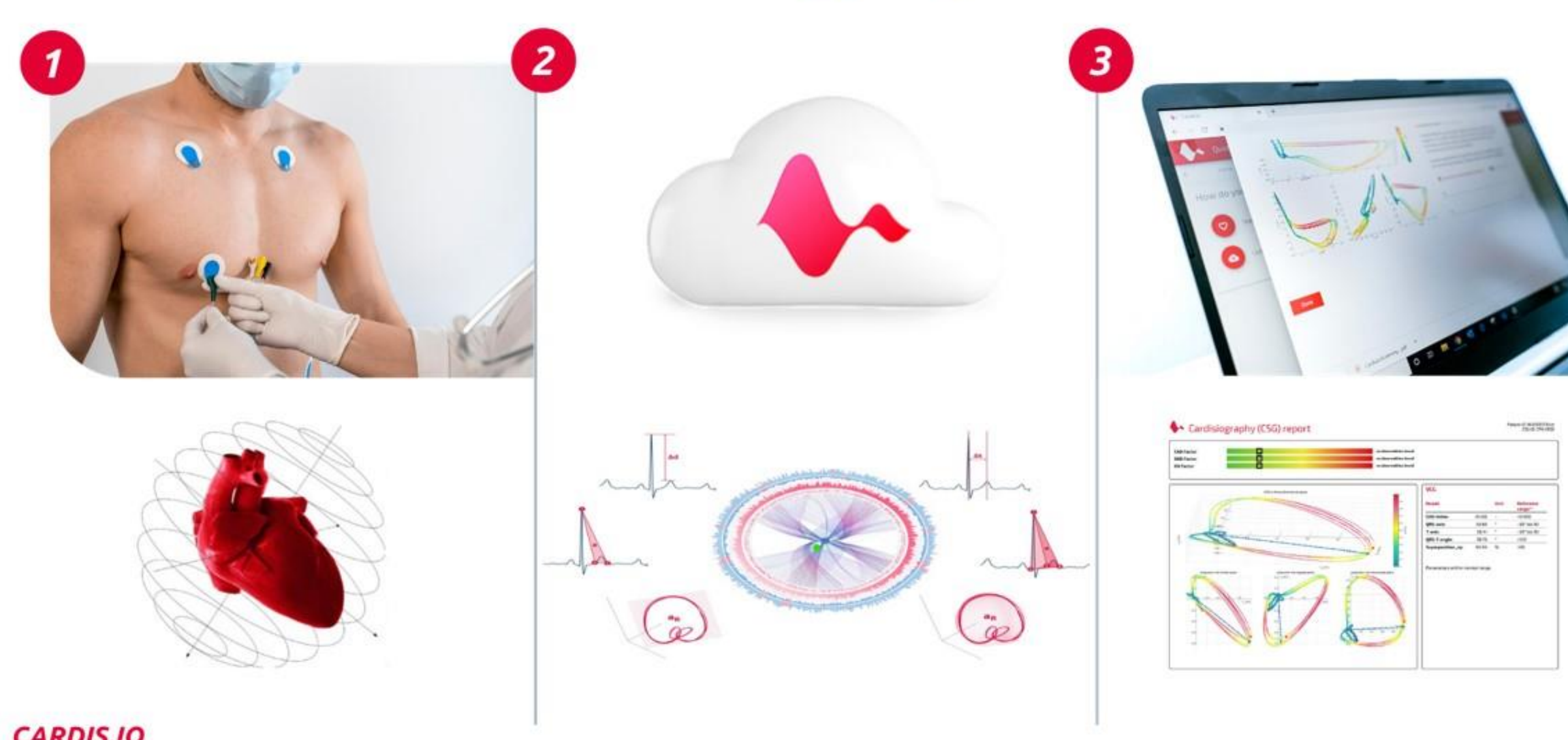
Bei Patient:innen mit Verdacht auf KHK ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der CSG und MPS (Chi² = 7,53, p < 0,01).

MPS (bekannte KHK, n = 26)

		0 bis 1	2 bis 3	Prädiktiver Wert
CSG-AI-Index	< cut-off (normal)	10	1	negativ: 0,91
	> cut-off (path.)	14	1	positiv: 0,07
		Spezifität: 0,42	Sensitivität: 0,5	

Cardisio

Cardisiographie



CARDIS.IO

Abbildung 2. Cardisiographie: (1) Für die Signalaufnahme werden fünf Elektroden am Körper fixiert. (2) Die gesammelten Daten werden an den Cardisio-Web-Service übermittelt und mittels KI-Algorithmus verarbeitet. (3) Nach wenigen Minuten wird das Ergebnis in Form eines Reports ausgegeben.

Zusammenfassung

- Die CSG zeigt in der KHK Vorfelddiagnostik einen signifikanten Zusammenhang mit der MPS
- Eine normale CSG korreliert mit einer normalen bis gering pathologischer MPS, entsprechend hoher negativer prädiktiver Wert von 98 %
- CSG: Präselektions-Tool für hausärztliche oder kardiologische Praxen für Entscheidung zur nicht-invasiven Bildgebung
- Kein Zusammenhang in der Subgruppe KHK Patient:innen (nur kleine Fallzahl)
- Weitere Differenzierung der pathologischen CSG notwendig (z.B. Störeffekte durch Rhythmusstörungen, Erregungsausbreitungsstörungen berücksichtigen)
- Ergebnisse bilden die Grundlage für weitere prospektive Studien zum Nachweis des Stellenwerts der CSG

Referenzen

1. Braun, J Electrocardiol, 2020; 59:100-105
2. Schmidt-Lucke, Circulation; 2005;111(22):2981-2987