

Diplomarbeit

**Evaluation der Bedeutung der Positionierung der
„Arterial Input“- und „Venous Output“-Marker auf
das Ergebnis von cerebralen CT-
Perfusionsmessungen**

eingereicht von

Dominik Plieseis

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Klinikum Klagenfurt am Wörthersee

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr. Klaus A. Hausegger

Univ.-Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Hannes Deutschmann

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 07.07.2017

Dominik Plieseis eh

Widmung

Ich möchte die vorliegende Arbeit meinem leider viel zu früh verstorbenen Vater Dr. Peter Plieseis widmen, ohne den ich niemals den Entschluss gefasst hätte, Medizin zu studieren und später einen Beruf zu ergreifen, den er selbst oft als einfach nur wunderschön bezeichnete. Bereits zu Lebzeiten war er stets das größte Vorbild für mich und im Verlauf meines Studiums wuchs die ihm entgegengebrachte Bewunderung mit jeder neuen Erfahrung, die ich machen durfte und manchmal auch leider machen musste. Auch heute noch ist mein Vater meine größte Inspiration, meinen zukünftigen Beruf so auszuüben, wie es mir durch ihn vorgelebt wurde.

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich während der Erstellung dieser Arbeit und während des gesamten Studiums sowohl fachlich als auch persönlich unterstützt und motiviert haben.

Allen voran möchte ich mich bei meinem Betreuer, Herrn Prim. Univ.-Prof. Dr. Klaus A. Hausegger, für die Betrauung mit dem Diplomarbeitsthema, die Betreuung während der Durchführung der Studie, die Inspiration und die fachlichen Inputs bedanken.

Großer Dank gilt außerdem Herrn Univ.-Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. Hannes Deutschmann, der sich freundlicherweise bereit erklärt hat, die Zweitbetreuung zu übernehmen.

Meinen besonderen Dank möchte ich Mag. rer. nat Dr. rer. nat Dr. sci. med. Manuela-Christine Michenthaler für die unglaubliche Geduld und Unterstützung bei der statistischen Auswertung aussprechen.

Ich möchte mich auch bei meinen Freundinnen und Freunden bedanken, die während der Studienzeit für die oftmals notwendige Ablenkung oder auch für den ein oder anderen Motivationsschub sorgten.

Der größte Dank gebührt natürlich meiner Familie, zu der ich seit kurzem auch meine wunderbare Ehefrau zählen darf. Ich wüsste nicht, wie ich ohne euch die Hürden des Studiums bewältigt hätte, und bin unendlich dankbar für eure Motivation, für eure Zusprüche und für die Unterstützung, die ich von euch bekommen durfte. Meinen Eltern möchte ich besonders dafür danken, dass sie mir die Möglichkeit gegeben haben, diesen Weg zu gehen und dafür, dass sie immer an mich geglaubt haben. Meiner Schwester möchte ich speziell für das jahrelange Ertragen meiner Launen und für die zahlreichen Stunden an Korrekturarbeit danken. Meiner Frau Christina danke ich für ihre Unterstützung in jeder Lebenslage und für die unglaubliche Bereicherung meines Lebens seit dem Tag unseres Kennenlernens.

Zusammenfassung

Einleitung: Das Ziel der Arbeit war die Durchführung einer Studie zur Evaluierung der Variabilität von errechneten CT-Perfusions-Ergebnissen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Positionierungen der arterial input function (AIF) und der venous output function (VOF).

Material und Methoden: In der retrospektiven Methodenanalyse wurden CT-Perfusions-Datensätze aus der Akutabklärung ischämischer Insulte von 28 Patientinnen und Patienten mit einem Gefäßverschluss in der vorderen Zirkulation mit der Software „Vitreä® Core – Version 6.7.4074.1“ untersucht und die Volumina von Penumbra und Kern mit alternierenden Positionen der arteriellen und venösen Messpunkte ermittelt. Die AIF wurde in der Arteria basilaris und in der Arteria carotis interna (ACI) und Arteria cerebri media (MCA) jeweils auf der ipsi- und kontralateralen Seite des Infarktgeschehens positioniert. Die venöse „region of interest“ (ROI) wurde für jede AIF in den Sinus sagittalis superior und in den stärker kontrastierten Sinus sigmoideus gelegt. Mittels Intraklassen-Korrelation (ICC) wurden die interne Konsistenz und die Benutzerübereinstimmung ermittelt. Mögliche Unterschiede zwischen den AIF-Positionierungen wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test untersucht und mit dem Mann-Whitney-U-Test überprüft. Die beiden VOF-Positionen wurden mit dem Wilcoxon-Test verglichen.

Ergebnisse: Die ICC wies für alle Skalen Werte $> 0,7$ auf und deutete somit auf einen guten Zusammenhang innerhalb der Stichproben hin. In der Untersuchung der verschiedenen AIFs konnte kein signifikanter Seitenunterschied in den ausgegebenen Volumetrie-Ergebnissen ermittelt werden. Die unterschiedlichen Positionierungen der VOF zeigten einen hoch signifikanten Unterschied ($p=0,012$) in den errechneten Penumbra-Kern-Quotienten der ipsilateralen ACI. Weitere VOF-abhängige Unterschiede wurden, wenn auch nur knapp signifikant, lediglich in drei der 15 Untersuchungsparameter gefunden.

Conclusio: Die Software lieferte konstante und relativ zuverlässige Ergebnisse in Bezug auf die interne Konsistenz der errechneten Parameter und auch hinsichtlich einer untersuchten möglichen Abweichung ebendieser Parameter je nach Position der Messpunkte in ipsi- oder kontralateralen arteriellen Gefäßen. Die Ergebnisse der VOF-Untersuchungen könnten darauf hindeuten, dass die Positionierung der venösen Marker kritischer zu betrachten ist als die Auswahl einer bestimmten AIF-Lokalisation.

Abstract

Objective: The purpose of this study is the evaluation of potential variability in CT-perfusion-parameters caused by different arterial input function (AIF) and venous output function (VOF) positions.

Material and Methods: In this retrospective analysis, CT-perfusion-datasets of 28 patients who suffered from cerebral ischemia due to a blood clot in the anterior circulation were processed using the software „Vitreä® Core – Version 6.7.4074.1“. The volume of the infarct core and the tissue at risk (penumbra) as well as the ratio of those parameters were calculated multiple times with alternating positions of AIF and VOF. The AIF was positioned in the basilar artery, in the internal carotid artery (ACI) and in the middle cerebral artery (MCA) on the ipsilateral and contralateral side of the ischemic tissue. VOF positions were selected to be placed in the superior sagittal sinus and the better contrasted sigmoid sinus. Internal consistency of the measured parameters was calculated using Intraclass-correlation. The potential difference in calculated values caused by different AIFs was examined by using the Kruskal-Wallis-test and verified through the Mann-Whitney-U-test. The effects of different VOF positions were investigated with the Wilcoxon-test.

Results: Intraclass-correlation showed high values ($> 0,7$) for all measured regions of interest (ROI) which was a sign of good interrelationship between the samples. No significant differences caused by alternating AIFs were found in the volumetric calculations. However, significantly high disparity ($p=0,012$) was found in the calculations of the penumbra-core-ratio of the ipsilateral ACI, when comparing the two different VOF positions. Three more parameters showed only slightly significant discrepancy of VOF position-dependent results. The other parameters seemed unaffected by the change of venous ROI placement.

Conclusion: The software delivered consistent and relatively reliable results regarding internal consistency of the calculated parameters as well as potential variance of said values caused by ipsi- or contralateral to the ischemic tissue placed positions of arterial measurement points. The results for VOF positioning may suggest that the placement of these output markers should be looked at critically compared to the evaluated AIF locations.

Inhaltsverzeichnis

Widmung	iii
Danksagungen	iv
Zusammenfassung	v
Abstract	vi
Inhaltsverzeichnis	vii
Glossar und Abkürzungen	ix
Abbildungsverzeichnis	xi
Tabellenverzeichnis	xii
1 Einleitung	1
1.1 Prämissen der Arbeit	1
1.2 Anatomie der zerebralen Gefäßversorgung	1
1.2.1 Arterielle Gefäße	2
1.2.2 Venöse Gefäße	3
1.3 Bildgebende Insuldiagnostik	4
1.3.1 Nativ-CT	4
1.3.2 DWI-MRT	5
1.3.3 CT-Angiographie	5
1.3.4 CT-Perfusion	6
1.4 Kausale Therapiemöglichkeiten bei ischämischem Insult	11
1.5 Einfluss der CTP auf die Therapieentscheidung	12
2 Methoden	14
2.1 Vorgehensweise und Zielsetzung der Arbeit	14
2.2 Ein- und Ausschlusskriterien	15
2.3 Forschungsfragen und Zielgrößen	15
2.4 Hardware	16
2.5 CTP-Aufnahmeprotokoll	16
2.6 Software und Einstellungen	16
2.7 Messprotokoll	17
2.7.1 Arterielle ROI	17
2.7.2 Venöse ROI	18
2.8 Graphische Darstellung und ausgegebene Ergebnisse	18
2.9 Statistik	21
2.9.1 Hypothesen	21
2.9.2 Variablen	21

2.9.3	Statistische Verfahren.....	22
3	Patientinnen und Patienten.....	24
3.1	Datenschutz	25
3.2	Ethikkommission	25
4	Ergebnisse – Resultate.....	26
4.1	Interne Konsistenz der Werte.....	26
4.2	Hauptzielgröße – Ergebnisse	26
4.2.1	Auswertung des Kruskal-Wallis-Tests	27
4.2.2	Teststatistiken.....	27
4.2.3	Absicherung der Ergebnisse der Hauptzielgröße	29
4.3	Nebenzielgröße – Ergebnisse	29
4.3.1	Effektstärke der Nebenzielgröße	31
5	Diskussion	32
5.1	Interpretation der Ergebnisse	32
5.1.1	Hauptzielgröße	32
5.1.2	Nebenzielgröße	33
5.1.3	Interne Konsistenz der Werte	35
5.2	Vergleichsstudien	35
5.3	Stärken der Studie.....	39
5.4	Schwächen der Studie	39
5.4.1	Fallzahl und Studienkollektiv	39
5.4.2	Intraobserver-Variabilität und Operator Bias.....	40
5.4.3	Wahre Ausdehnung des Infarkts.....	40
5.4.4	Software	41
5.5	Ausblick.....	44
5.6	Conclusio	45
6	Literaturverzeichnis.....	46
	Anhang – Votum der Ethikkommission Kärnten	52
	Anhang – Excel Sheets der eingeschlossenen Datensätze	53

Glossar und Abkürzungen

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
A.bas.	Arteria basilaris
A.bas.Q	Quotient für die Arteria basilaris
A.bas.R	Kernvolumen für die Arteria basilaris
A.bas.Y	Penumbravolumen für die Arteria basilaris
ACI	Arteria carotis interna
ACIcQ	Quotient für die kontralaterale Arteria carotis interna
ACIcR	Kernvolumen für die kontralaterale Arteria carotis interna
ACIcY	Penumbravolumen für die kontralaterale Arteria carotis interna
ACIiQ	Quotient für die ipsilaterale Arteria carotis interna
ACIiR	Kernvolumen für die ipsilaterale Arteria carotis interna
ACIiY	Penumbravolumen für die ipsilaterale Arteria carotis interna
ACA	Arteria cerebri anterior
AIF	Arterial input function
ASPECTS	Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Score
CBF	Cerebral blood flow
CBV	Cerebral blood volume
CT	Computertomographie
CTA	CT-Angiographie
CTP	CT-Perfusion
DWI-MRT	Diffusionsgewichtete Magnetresonanztomographie
g	Gramm
HU	Hounsfield Einheiten
H0	Nullhypothese
H1	Alternativhypothese
ICC	Intraklassenkorrelation
kg	Kilogramm

KI	Konfidenzintervall
kV	Kilovolt
mAs	Milliamperesekunden
MCA	Arteria cerebri media
MCAcQ	Quotient für die kontralaterale Arteria cerebri media
MCAcR	Kernvolumen für die kontralaterale Arteria cerebri media
MCAcY	Penumbravolumen für die kontralaterale Arteria cerebri media
MCAiQ	Quotient für die ipsilaterale Arteria cerebri media
MCAiR	Kernvolumen für die ipsilaterale Arteria cerebri media
MCAiY	Penumbravolumen für die ipsilaterale Arteria cerebri media
mg	Milligramm
min	Minuten
ml	Milliliter
mm	Millimeter
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
MRT	Magnetresonanztomographie
MTE	Mechanische Thrombektomie
MTT	Mean transit time
PCA	Arteria cerebri posterior
rCBF	Regional cerebral blood flow
rCBV	Regional cerebral blood volume
ROI	Region of interest
rt-Pa	rekombinanter Gewebefibrinolyse-Aktivator
Sek.	Sekunde
TTP	Time to peak
V.	Vena
VOF	Venous output function
Vv.	Venae
ZDK	Zeit-Dichte-Kurve

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Circulus arteriosus cerebri (Willisii) (6)	2
Abbildung 2 – Sinus durae matris (9)	3
Abbildung 3 – Schema der Zeit-Dichte-Kurven (29) - © Toshiba Medical Systems	8
Abbildung 4 – Arterielle ROI in der ACI (links oben) und errechnete Ergebnisse (links unten).....	19
Abbildung 5 – Graphische Aufbereitung der einzelnen Parameter: Übersicht, rCBV, TTP, rCBF, MTT, Delay	20
Abbildung 6 – Aufschlüsselung der Studienpopulation.....	24
Abbildung 7 – Altersverteilung des eingeschlossenen Studienkollektivs in Gruppen	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Kennzeichnung der errechneten Variablen.....	22
Tabelle 2 – Intraklassenkorrelation der übergeordneten Skalen	26
Tabelle 3 – Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests für die AIFs mit VOF1 und VOF2	27
Tabelle 4 – Mediane der Quotienten bei VOF1 und VOF2.....	28
Tabelle 5 – Ränge der Teststatistik der Quotienten für VOF1	28
Tabelle 6 – Ränge der Teststatistik der Quotienten für VOF2	28
Tabelle 7 – Statistiken aus dem Mann-Whitney-U-Test für VOF1 und VOF2.....	29
Tabelle 8 – Signifikanzwerte der einzelnen Parameter für den Vergleich von VOF1 zu VOF2	30
Tabelle 9 – Deskriptive Statistik: Mittelwerte und Standardabweichungen für VOF1 und VOF2.....	31

1 Einleitung

In westlichen Ländern sind zerebrale Durchblutungsstörungen an dritter Stelle der Mortalitätsstatistik zu finden. Kardiovaskuläre Erkrankungen und Tumorerkrankungen führen diese Statistik an. (1)

Der akute Schlaganfall ist mitunter auch eine der häufigsten Ursachen für sowohl geistige als auch körperliche Defizite und schwerwiegende Behinderungen. Eine rasche Diagnosestellung ist von äußerster Wichtigkeit und kann über den Erfolg der Behandlung entscheiden. (2)

Das Krankheitsbild des ischämischen Schlaganfalles beziehungsweise der zerebralen Ischämie wird definiert als „Folge von Perfusionsstörungen bei stenosierenden oder obstruierenden Prozessen der Hirngefäße.“ Ursächlich dafür sind meist thrombembolische beziehungsweise thrombotische Okklusionen extra- oder intrakranieller Gehirnarterien. (1)

Derartige Gefäßverschlüsse können zu einem kritischen Abfall des Perfusionsdruckes in dem versorgten Gehirnareal und zu irreversiblen Schäden führen (3).

1.1 *Prämissen der Arbeit*

Die bereits erwähnte, unbestrittene Wichtigkeit einer unmittelbaren Diagnosefindung war Anlass für die vorliegende Arbeit, die sich mit einer der zahlreichen Untersuchungsmöglichkeiten in der Schlaganfalldiagnostik genauer beschäftigt. Es wurde die Verlässlichkeit einer kommerziell erhältlichen Software überprüft und ihre tatsächliche Effizienz anhand konkreter Patientinnen- und Patientendaten untersucht.

1.2 *Anatomie der zerebralen Gefäßversorgung*

Für das Verständnis des Studienaufbaus und der untersuchten Bildgebungsmodalität muss in diesem Kapitel auf anatomische Grundlagen der Gefäßversorgung des Gehirns eingegangen werden.

Da nicht alle der zahlreichen zerebralen Blutgefäße relevant für diese Arbeit sind, finden nur jene Arterien und Venen Berücksichtigung, die für die konkrete Zielsetzung der Studie von Bedeutung sind.

1.2.1 Arterielle Gefäße

Ein sich an der Basis des Gehirns befindender, arterieller Gefäßring sorgt für die Gewährleistung einer ausreichenden Organversorgung. Der sogenannte „Circulus arteriosus cerebri“ nach Willis wird von mehreren Arterien gespeist, welche über Aa. communicantes miteinander verbunden sind (siehe Abb.1) (4).

Die paarige A. carotis interna (ACI) teilt sich in die A. cerebri media (MCA) und die A. cerebri anterior (ACA) auf, welche den vorderen Anteil der Gehirnversorgung sicherstellen. Die beiden ACAs stehen über die A. communicans anterior miteinander in Verbindung.

Aus den beiden Aa. vertebrales entsteht die unpaare A. basilaris. Diese verzweigt sich wiederum in die beiden Aa. cerebri posteriores (PCA). Diese zwei Gefäße versorgen den hinteren Teil des Gehirns und sind über die Aa. communicantes posteriores mit den beiden ACIs verbunden (4,5).

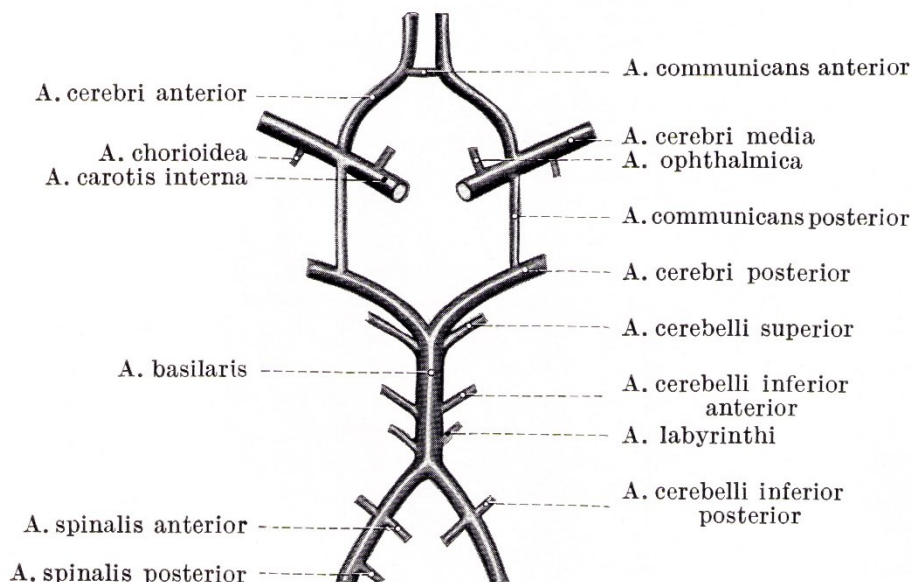


Abbildung 1 – Circulus arteriosus cerebri (Willisii) (6)

1.2.2 Venöse Gefäße

Der venöse Abfluss erfolgt zum größten Teil über die Sinus durae matris, welche beidseits in die V. jugularis interna münden. Die Wände der Blutleiter werden von der Dura mater gebildet und sind mit Endothel ausgekleidet. Der Sinus sagittalis superior beginnt am Foramen caecum und folgt der Falx cerebri bis zum occipital gelegenen Confluens sinuum, wo sich auch Sinus rectus, Sinus occipitalis und die Sinus transversus vereinigen. Vom Confluens sinuum gelangt das venöse Blut beidseits über den Sinus transversus und den Sinus sigmoideus schlussendlich in die beiden Vv. jugulares internae (7,8).

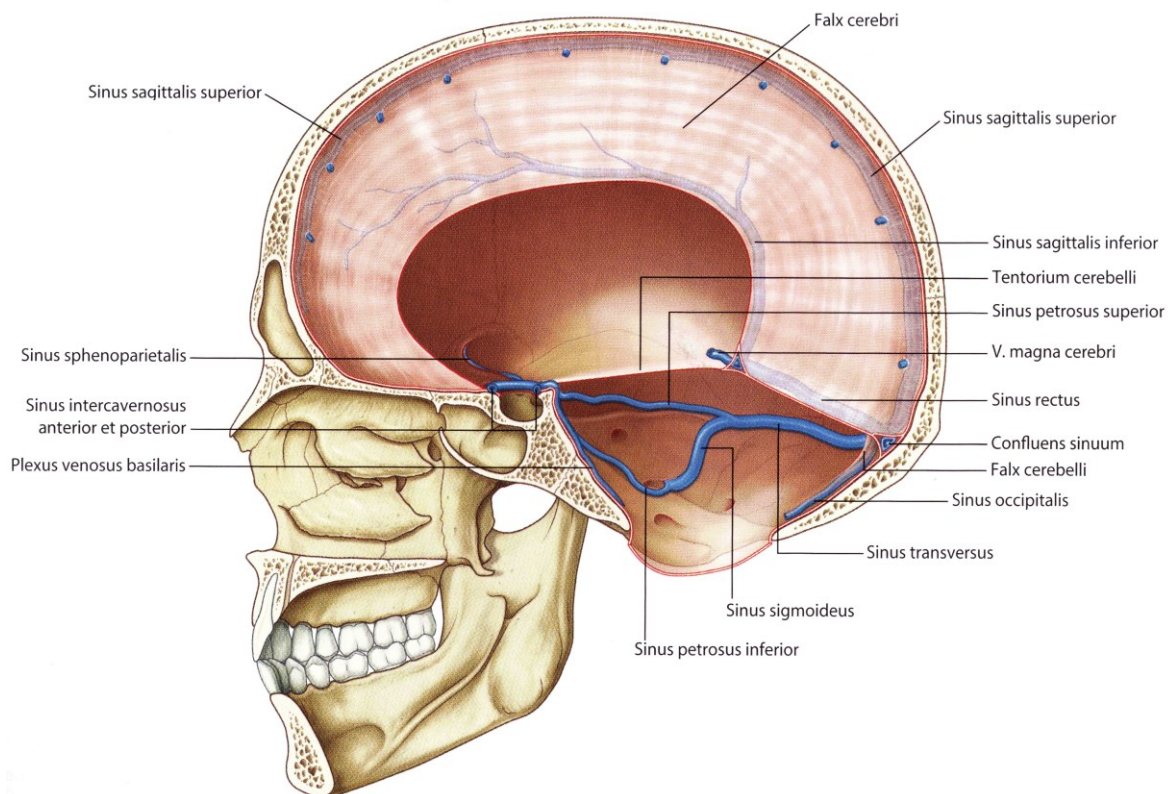


Abbildung 2 – Sinus durae matris (9)

1.3 Bildgebende Insulldiagnostik

Durch multimodale, bildgebende Schlaganfalldiagnostik ist es heutzutage in den meisten Fällen relativ schnell möglich, die Ursache eines Infarktgeschehens ausfindig zu machen (1).

1.3.1 Nativ-CT

Um eine schnelle, adäquate Therapie einleiten zu können, ist es unumgänglich, zwischen Infarkten hämorrhagischer und ischämischer Genese zu differenzieren. Diese Unterscheidung wird in der Regel mittels einer Computertomographie (CT) - Untersuchung getroffen, da diese weltweit am verbreitetsten ist und im Vergleich zu einer Magnetresonanz (MR) - Untersuchung eine kürzere Untersuchungsdauer aufweist. Der Nachweis beziehungsweise der Ausschluss von intrakraniellen Hämorrhagien ist das Ziel dieser Untersuchung. (10)

Während Blutungen in der akuten Phase sofort im Nativ-CT nachweisbar sein können, werden Ischämien meist erst nach 12 bis 24 Stunden als hypodense, relativ scharf begrenzte Areale sichtbar (1). Innerhalb der ersten vier Stunden können aber im Nativ-CT auch hypodense, frühe Ischämiezeichen auftreten, welche vermutlich durch ein zytotoxisches Ödem bedingt sind. Diese frühen Hypodensitäten zeigen bereits das Ausmaß von irreversibel geschädigtem Gewebe. Neben den Dichteabnahmen weist das sogenannte hyperdense Arterienzeichen beziehungsweise Mediazeichen den Verschluss eines Gefäßes mit hoher Spezifität nach. (10,11)

Um das Ausmaß des Ödems beziehungsweise des bereits geschädigten Hirngewebes im Versorgungsgebiet der MCA abschätzen und quantifizieren zu können, wird der Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Score (ASPECTS) angewandt (3,12). Hierbei werden in zehn definierten Arealen innerhalb dieses Stromgebiets frühzeitige, Ischämie-bedingte Veränderungen evaluiert und für jedes betroffene Gebiet wird ein Punkt abgezogen. Ein unauffälliger Nativ-CT-Befund würde 10 ASPECTS-Punkte erhalten. Ein ASPECTS von 0 wäre gleichbedeutend mit diffuser Ischämie im gesamten MCA Gebiet. (3,13)

Eine aktuelle Metaanalyse kam zu dem Schluss, dass hohe ASPECTS-Punktezahlen mit gutem Therapieerfolg nach mechanischer Thrombektomie

(MTE) (siehe Punkt 1.5 – Kausale Therapiemöglichkeiten bei ischämischem Insult) korrelieren und zuverlässige Aussagen über die Prognose nach ebendiesem Eingriff bei ischämischen Schlaganfällen getätigt werden können (14). Patientinnen beziehungsweise Patienten mit einem ASPECTS von 6 oder 7 bis 10 und einem nachgewiesenen proximalen Gefäßverschluss scheinen somit von einer MTE zu profitieren (3).

Es konnte jedoch auch nachgewiesen werden, dass der ASPECT-Score innerhalb der ersten 90 Minuten nach Symptombeginn weniger zuverlässige Erkenntnisse liefert als nach diesem Zeitfenster (15,16).

1.3.2 DWI-MRT

Die diffusionsgewichtete Magnetresonanztomographie (DWI-MRT) stellt eine weitere Untersuchungsmodalität für die Schlaganfalldiagnostik dar. Vor allem innerhalb der ersten 12 Stunden ab Symptombeginn ist diese Art der Bildgebung dem Nativ-CT hinsichtlich der Sensitivität überlegen. (3,12,17)

Schellinger et al. (17) postulieren, dass die DWI-MRT als Prädiktor für das schlussendliche Infarktvolume und den Schweregrad des ischämischen Insults in der vorderen Zirkulation fungieren kann.

Diesen Vorteilen stehen aber auch Nachteile in der klinischen Anwendung gegenüber. MRT-Geräte sind oftmals nicht rund um die Uhr verfügbar und die Untersuchungen können mehr Zeit in Anspruch nehmen als Nativ-CT-Aufnahmen. Des Weiteren ist diese Untersuchungsmodalität sensibel gegenüber eventuellen Bewegungen von Patientinnen und Patienten und es muss vorab sichergestellt werden, dass die zu untersuchende Person keinerlei metallische Implantate trägt. (16)

1.3.3 CT-Angiographie

Zur Darstellung der vorliegenden Gefäßsituation und im Speziellen zur Planung von endovaskulären Eingriffen hat sich die CT-Angiographie (CTA) mit Kontrastmittel etabliert. Diese Methode der Bildgebung kann neben der Lage eines möglichen Thrombus auch Informationen über den Zugangsweg zu ebendiesem liefern und eventuell vorhandene, atherosklerotische

Gefäßwandveränderungen oder ähnliche therapieerschwerende Faktoren aufzeigen. (12,16)

Der Nutzen einer MTE ist nur gegeben, wenn es möglich ist, das verschlossene Gefäß mit einem Katheter zu erreichen. Es muss in der Akutphase eine Bildgebung der Gefäße erfolgen, um die Therapieentscheidung fällen zu können. (3)

Die CTA bietet außerdem die Möglichkeit, leptomeningeale Kollateralgefäße darzustellen, welche eine tragende Rolle in der Versorgung des ischämischen Gehirnareals nach Okklusion des intrakraniellen, zuführenden Gefäßes innehaben (16,18). Diese individuell sehr variabel ausgeprägten Kollateralkreisläufe können in hohem Maße die Ausdehnung eines ischämischen Schlaganfalles beeinflussen und durch ihre Ausprägung als Prädiktor für den Therapieerfolg einer MTE dienen (18,19). Nambiar et al. (19) kamen zu dem Schluss, dass Patientinnen beziehungsweise Patienten mit gutem Kollateralkreislauf von einer MTE profitierten, wohingegen Betroffene mit schlechter Kollateralisierung keinen Benefit aus der Intervention erlangten.

Die Untersuchungen dieser Kollateralen sollten vorzugsweise mit Multiphasen-CTA durchgeführt werden. Im Gegensatz zu Einzelphasen-CTA-Untersuchungen läuft man hierbei nicht Gefahr, durch eine Abbildung in der früh-arteriellen Phase der Kontrastmittelverteilung möglicherweise eine Fehleinschätzung der Kollateralisierung abzugeben. (16)

Zur Evaluation und Graduierung der Kollateralisierung existieren zahlreiche Methoden, wie zum Beispiel die Modified Tan Scale, der Careggi Collateral Score, das Maas System oder das Miteff System. Derzeit herrscht kein Konsensus darüber, welche Methode sich am besten dazu eignet, die Kollateralgefäßsituation einzuschätzen. (20)

1.3.4 CT-Perfusion

Eine weitere Untersuchungsmodalität für die Insultdiagnostik stellt die CT-Perfusion (CTP) dar, bei welcher sowohl visuelle als auch quantitative Informationen über die Durchblutungssituation aufbereitet werden. Die aus der nur wenige Minuten dauernden Untersuchung gewonnenen Ergebnisse liefern wertvolle Informationen über die Perfusion der zerebralen Gefäße, die Größe beziehungsweise das Ausmaß des irreversibel geschädigten Infarktkerns und der

sogenannten Penumbra. Als Penumbra (lat. Halbschatten) wird jenes Gewebsareal bezeichnet, welches kritisch minderperfundiert ist, jedoch bei rechtzeitiger Reperfusion im Gegensatz zum Infarktkern potentiell rettbar ist. (10,21,22)

Thomalla (10) definiert die Penumbra nach Astrup (21) als „*Gewebe mit gestörtem Funktionsstoffwechsel bei erhaltenem Strukturstoffwechsel infolge der Minderperfusion*“. Donnan und Davis (23) beschreiben die Penumbra als „*Ischaemic tissue which is functionally impaired and at risk of infarction but has the potential to be salvaged by reperfusion and/or other strategies. If not salvaged this tissue is progressively recruited into the infarct core, which will expand with time into the maximum volume originally at risk*“.

1.3.4.1 Durchführung der CTP

CTP-Untersuchungen werden in der Regel anschließend an die initialen Nativ-CT-Aufnahmen durchgeführt. Eine CTP kann jedoch sowohl vor als auch nach der CTA erfolgen. (22,24)

Durch moderne CT-Geräte mit 320 Detektorzeilen ist es möglich, mit nur einer Rotation dynamische Aufnahmen mit bis zu 16cm Scanbreite und somit Ganzhirnperfusionsmessungen nach einmaliger Kontrastmittelapplikation durchführen zu können (25,26).

Bei der Verwendung von Computertomographen mit 128 oder weniger Zeilen müssen aufgrund des geringeren Scanbereichs in der Patientenlängsachse Aufnahmen miteinander kombiniert werden, um den gesamten Untersuchungsbereich abzubilden. Bei der sogenannten „Shuttle-Technik“ bewegt sich der Untersuchungstisch kontinuierlich zwischen zwei Positionen nach einmaliger Kontrastmittelgabe. Alternativ können auch zwei dynamische Aufnahmen hintereinander durchgeführt werden, was jedoch zur Folge hat, dass für jede der Aufnahmen Kontrastmedium verabreicht werden muss und die Strahlendosis höher ausfällt. (22,27,28)

Nach intravenöser Verabreichung eines jodhaltigen Kontrastmittelbolus mittels Hochdruckinjektor werden seriell Aufnahmen des untersuchten Hirngewebes angefertigt. Über die arteriellen Gefäße gelangt das Kontrastmedium zum Gehirnparenchym, sättigt dieses an und verlässt das Gehirn über den venösen

Abfluss. In den seriellen Aufnahmen können Veränderungen der Kontrastmittelkonzentration im zeitlichen Verlauf von An- bis Abflutung beobachtet und aus diesen Informationen Zeit-Dichte-Kurven (ZDK), wie in Abb. 3 dargestellt, generiert werden. Die aus diesen Kurven gewonnene Daten können dazu verwendet werden, die im folgenden Punkt (1.3.4.2) erläuterten Parameter zu berechnen und die Perfusionsverhältnisse in sogenannten „Perfusion-Maps“ farblich-topographisch darzustellen. Es werden eine arterielle, eine venöse und mehrere Gewebe-Kurven, eine für jeden Voxel des Gehirnparenchyms, generiert. (2,22,29)

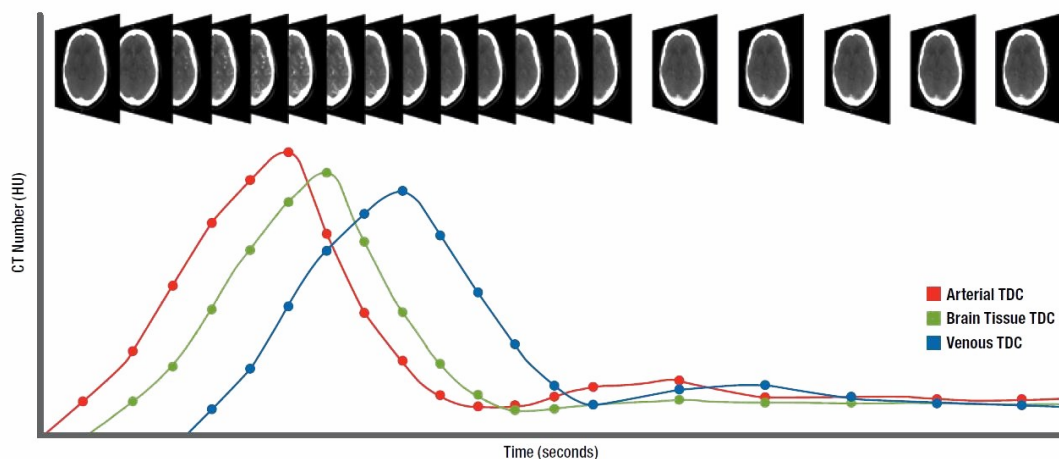


Abbildung 3 – Schema der Zeit-Dichte-Kurven (29) - © Toshiba Medical Systems

Um die Berechnungen der in Punkt 1.3.4.2 genannten Parameter durchführen zu können, müssen vorab sowohl ein arterieller als auch ein venöser Messpunkt gesetzt werden. Eine arterial input function (AIF) und eine venous output function (VOF) sind notwendig, um das Kontrastmittelverhalten und die Infarktausdehnung zu bestimmen (30,31).

Wegen ihres Kalibers und des lotrecht zu axialen Aufnahmen gelegenen Verlaufs hat sich im klinischen Gebrauch die A. cerebri anterior als zu bevorzugendes Gefäß für die AIF etabliert (31).

Für die meisten Fälle sollte die „Region of interest“ (ROI) für die VOF zentral in den Sinus sagittalis superior oder alternativ in den Sinus rectus gelegt werden (31).

Bei vielen Programmen, wie auch bei der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Software Vitrea®, welche von der Firma Vital, einem Unternehmen von Toshiba Medical Systems, entwickelt wurde, besteht die Möglichkeit, die ROI-Messpunkte von der Untersucherin beziehungsweise vom Untersucher festlegen oder die AIF und VOF automatisch platzieren zu lassen. Aktuell herrscht keine Einigkeit darüber, ob eine automatische oder manuelle Auswahl verlässlichere Ergebnisse der CTP liefert (22).

1.3.4.2 Untersuchungsparameter der CTP

Die wichtigsten Parameter für die CTP bilden CBV (cerebral blood volume in ml/g), CBF (cerebral bloodflow in ml/g/min), TTP (time to peak in Sek.) und MTT (mean transit time in Sek.). Als CBV wird das Blutvolumen innerhalb eines Voxels beziehungsweise eines definierten Hirnvolumens inklusive Gewebe und Blutgefäße bezeichnet. CBF beschreibt jenes Blutvolumen, welches sich in einer definierten Zeiteinheit durch ein bestimmtes Gewebsvolumen oder einen Voxel bewegt. TTP bezeichnet die Zeit bis zur maximalen Kontrastmittelanreicherung in einem bestimmten Gehirnareal. Als Delay wird die relative Ankunftszeit des Kontrastmediums im Gewebe bezeichnet und in Sek. angegeben. MTT ist die durchschnittliche Dauer des Kontrastmitteldurchtritts durch ein definiertes Gewebsareal in Sek. (29,32,33)

Diese Variablen geben, in Relation zueinander gesetzt, Aufschluss über die vorherrschende Durchblutungssituation in bestimmten Abschnitten des Gehirns.

CBF, CBV und MTT können nach folgender Formel des zentralen Volumenprinzips in Relation gesetzt werden: $CBF = CBV/MTT$. (31,34)

Durch die visuelle Darstellung der pathologischen, intrakraniellen Gegebenheiten können die räumliche Ausdehnung der Penumbra und das Volumen des Infarktkernes abgebildet werden. Das Verhältnis von Penumbra zu Kerngewebe kann als Prädiktor für den Therapieerfolg und das Outcome der Patientin beziehungsweise des Patienten fungieren (35). Sowohl Mangla et al. (33) als auch Lin et al. (32) beschreiben den Infarktkern als Gebiet mit deutlich verlängerter MTT beziehungsweise deutlich verzögerter TTP und signifikant verringertem CBV und CBF. Die Penumbra ist durch Erhöhung der MTT beziehungsweise TTP,

erniedrigtem, aber ausreichendem CBF und normalem bis erhöhtem CBV charakterisiert. (22,32,33)

Zu einer verzögerten Anreicherung des Gehirngewebes mit Kontrastmittel können neben einem intrakraniellen Gefäßverschluss auch weitere, Schlaganfall begünstigende Krankheitsbilder wie zum Beispiel Vorhofflimmern oder Stenosen in der ACI führen. (22)

1.3.4.3 Verarbeitung der Bildinformationen

Um die Perfusionsparameter aus den Zeit-Dichte-Kurven zu berechnen, existieren diverse Methoden und eine Vielzahl an unterschiedlich verfahrenen Algorithmen. Als Goldstandard hat sich die Dekonvolutions-Methode bewährt. Da die ZDK des Gewebes aus einer Kombination aus Eigenschaften der AIF und des Gewebes generiert wird, muss bei diesem mathematischen Verfahren der Effekt der AIF herausgerechnet werden, um die hämodynamischen Eigenschaften in den beobachteten Voxel ermitteln zu können. (22,29,36)

1.3.4.4 Schwellenwerte für Kern- und Penumbrawebe

Durch die zahlreichen verfügbaren Algorithmen und unterschiedlichen verwendeten Schwellenwerte für Infarktkern und Penumbra herrscht aktuell noch keine Einigkeit darüber, welche Parameter und Grenzwerte sich am besten dazu eignen, diese Gewebe radiologisch zu differenzieren. Dies erschwert in hohem Maße eine Standardisierung der CTP-Untersuchung. (24,37,38)

Die Autorengruppe um Huang et al. verglich in einer kürzlich erschienenen Publikation zwei verschiedene, gängige Schwellenwertdefinitionen und kam zu dem Schluss, dass signifikant unterschiedliche Infarktkernvolumina und, in Folge daraus, auch unterschiedliche Verhältnisse von Penumbra zu Kerngewebe durch alternative Grenzwertdefinitionen erzielt werden. Es wurden die empfohlenen Schwellenwerte von Wintermark et al. (39) (Kerngewebe: $CBV < 2,0\text{ml}/100\text{g}$; Penumbra: $MTT > 145\%$ im Vergleich zur kontralateralen Hemisphäre) jenen von Bivard et al. (40) (Kerngewebe: relativer CBF $< 40\%$ im Vergleich zur kontralateralen Hemisphäre und relativer Delay $> 2\text{ Sek.}$; Penumbra: relativer CBF $> 40\%$ und relativer Delay $> 2\text{ Sek.}$) gegenübergestellt. (37)

Die für die vorliegende Arbeit verwendeten Grenzwerte wurden von den Herstellern der Software wie folgt definiert:

- Kerngewebe: Reduktion des CBV um 41% im Vergleich zum CBV des kontralateralen Versorgungsgebiet der MCA in Kombination mit einer TTP > +6,8 Sek.
- Penumbrawebe: Verlängerte TTP > 6,8 Sek. bei normalem CBV

1.4 Kausale Therapiemöglichkeiten bei ischämischem Insult

Innerhalb der ersten 4,5 Stunden ab Symptombeginn kann, nach Ausschluss einer intrakraniellen Blutung (absolute Kontraindikation (41)), eine intravenös verabreichte, systemische Thrombolyse mit 0,9 mg/kg rekombinatem Gewebeplasminogen-Aktivator (rt-PA) durchgeführt werden. (1,42)

Eine weitere Therapieoption, welche sich in den letzten Jahren etabliert hat, ist die MTE mittels Stentretreiver. Die deutsche Schlaganfallgesellschaft empfiehlt diese Behandlung bei großen Verschlüssen in der vorderen Zirkulation und innerhalb von sechs Stunden nach Symptombeginn. Auch nach diesem Zeitfenster kann die Therapie effektiv sein. Es sollte bei späterem Behandlungsbeginn zur Ermittlung geeigneter Patientinnen beziehungsweise Patienten erweiterte Bildgebung (wie zum Beispiel CTP) veranlasst werden.(42)

Innerhalb der ersten 4,5 Stunden sollte, sofern keine Kontraindikationen, wie zum Beispiel akute intrakranielle Blutung, bereits stattgehabte Hirnblutungen, Blutdruck über 185/110 mmHg oder auch Gerinnungsstörungen vorliegen, ebenfalls systemisch lysiert werden. Die MTE gilt somit als zusätzliche Maßnahme und darf die Einleitung einer Lyse nicht verzögern. (3,41,42)

Das Jahr 2015 markierte einen Meilenstein in der Schlaganfalltherapie. Im New England Journal of Medicine wurden fünf unabhängige, prospektiv randomisierte Studien veröffentlicht, welche den Nutzen der MTE eindeutig nachweisen konnten. Die Ergebnisse der Studien ESCAPE (endovascular treatment for small core and anterior circulation proximal occlusion with emphasis on minimizing CT to recanalization times) (43), EXTEND IA (extending the time for thrombolysis in

emergency neurological deficits – intra-arterial) (44), MR CLEAN (multicentre randomized clinical trial of endovascular treatment for acute ischemic stroke in the Netherlands) (45), REVASCAT (randomized trial of revascularization with solitaire FR device versus best medical therapy in treatment of acute stroke due to anterior circulation large vessel occlusion presenting within eight hours of symptom onset) (46) und SWIFT PRIME (solitaire with the intention for thrombectomy as primary endovascular treatment) (47) hatten zur Folge, dass Fachgesellschaften diese Therapieoption bei großen Gefäßverschlüssen in der vorderen Zirkulation zusätzlich zur systemischen Lyse empfehlen. (48)

Bereits als die ersten positiven Ergebnisse der MR CLEAN Studie bekannt wurden, führte dies zu Zwischenauswertungen der parallel laufenden Studien und schlussendlich zu deren Beendigung aufgrund klarer Überlegenheit der MTE. (42) In der EXTEND IA und die SWIFT PRIME Studie wurde unter anderem auch CTP-Bildgebung zur Evaluation der Infarktpenumbra verwendet. (16,22,48)

1.5 Einfluss der CTP auf die Therapieentscheidung

Mit CTP ist es möglich, Patientinnen und Patienten mit für eine Reperfusionstherapie geeignetem Mismatch-Profil zu erkennen. Die Autorengruppe um Bivard et al. präsentierte 2015 Studienergebnisse, die Hinweise darauf lieferten, dass eine Patientenselektion mittels CTP zu besseren Therapieerfolgen mit intravenöser Lysetherapie führten als eine alleinige Therapieentscheidung basierend auf klinischem Erscheinungsbild und Nativ-CT. (49)

Tarpley et al. (35) beziehen sich auf die DEFUSE 2-Studie (50) und schreiben, dass, sofern eine Penumbra-Kern-Mismatchratio von $> 1,8$ vorliegt, eine Reperfusionstherapie in Erwägung zu ziehen ist, da dieses Verhältnis von relativ großem Penumbravolumen zu relativ kleinem Kernvolumen mit einem guten Behandlungserfolg einherging.

Mittlerweile wurde bereits die DEFUSE-3 Studie begonnen, bei welcher Perfusions-gewichtete Bildgebung verwendet wird, um Patientinnen und Patienten mit großen Gefäßverschlüssen in der vorderen Zirkulation und geeignetem

Penumbra-Kern-Mismatch-Profil einzuschließen. Dieses Patientenkollektiv erhält zwischen 6 und 16 Stunden nach Symptombeginn entweder MTE und medikamentöse Lyse oder nur medikamentöse Therapie. (22,51)

Heit und Wintermark (22) vermuten, dass dies möglicherweise die erste Studie sei, die zeigt, dass die bisher von zeitlichen Faktoren abhängigen Therapieentscheidungen in Zukunft durch Ergebnisse aus der Perfusionsbildgebung gefällt werden könnten

Molad et al. beschreiben hingegen in ihrem Abstract einen Extremfall, bei dem einem Patienten mit ischämischem Insult in der MCA aufgrund der CTP-Ergebnisse (großer Infarktkern, keine signifikante Penumbra) die MTE vorenthalten und lediglich lysiert wurde. 24 Stunden nach der Therapie präsentierte sich der Patient jedoch neurologisch intakt und in den Folgeuntersuchungen mit MR und Nativ-CT zeigte sich nur ein kleiner Infarkt. Die Autoren empfehlen die Verwendung von CTP nicht als Untersuchungsmodalität zur Therapieentscheidung in der Frühphase des Interventionszeitfensters, sprechen ihr jedoch eine Rolle bei der Entscheidung für eine MTE, zum Beispiel bei Aufwachs Schlaganfällen, zu. (52)

Die American Heart Association und die American Stroke Association sehen Bedarf an weiteren randomisierten, klinischen Studien, um zu überprüfen ob die CTP ein geeignetes Instrument zur Patientenauswahl für eine akute Reperfusionstherapie sowohl innerhalb, als auch außerhalb des 6-Stunden-Zeitfensters darstellen kann. (53)

Nach der jetzigen Datenlage herrscht keine Einigkeit darüber, welche der zahlreichen Bildgebungsmöglichkeiten am besten geeignet ist, um für Therapieentscheidungen eingesetzt zu werden. Aktuell werden zwei Studien (SELECT und PRACTISE) durchgeführt, um diese Frage in Zukunft beantworten zu können. (54)

2 Methoden

Am Klinikum Klagenfurt wurden auf der Vitrea®-Konsole des Instituts für Diagnostische und Interventionelle Radiologie CT-Perfusionsdatensätze generiert und gespeichert. Diese Rohdatensätze sollten unter einem neuen Gesichtspunkt bearbeitet werden, um neue Erkenntnisse hinsichtlich der Praktikabilität des Systems und der Verwertbarkeit der ausgegebenen Ergebnisse zu gewinnen.

2.1 Vorgehensweise und Zielsetzung der Arbeit

In seriellen Messungen wurden die Marker für die AIF und die VOF manuell und repetitiv über unterschiedliche Gefäßregionen gelegt. Die neu errechneten Ergebnisse wurden mit den bereits vorhandenen Datensätzen verglichen und Unterschiede ermittelt.

Ziel der Arbeit ist es, die Stabilität und Reliabilität der verwendeten Software zu überprüfen und zu ermitteln, ob eine Seitenpräferenz (ipsi- versus kontralaterale Seite des Insults) oder eine Gefäßpräferenz in der manuellen Positionierung der Messpunkte durch die Untersucherin beziehungsweise den Untersucher vorliegen sollte.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass in der durchgeführten Studie kein Bezug zu klinischer Symptomatik, Symptombeginn, Therapieentscheidung oder Therapieerfolg hergestellt wurde.

Benutzerabhängige Systeme bergen immer die Gefahr eines Operator-Bias und einer hohen Intraobserver-Variabilität. Diese potentiellen Störquellen sollen in der Arbeit innerhalb der vorgegebenen Rahmenbedingungen für die verwendete Konsole aufgezeigt und analysiert werden.

Durch die vorliegende retrospektive Methodenanalyse soll ein Teil dazu beigetragen werden, diese sehr aufschlussreiche und vor allem schnell und einfach durchzuführende Untersuchungsmodalität in den klinischen Alltag der Insuldiagnostik besser zu implementieren und dadurch eine adäquate Therapieentscheidung fällen zu können.

2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Zunächst wurden die Einschlusskriterien wie folgt definiert: Patientinnen beziehungsweise Patienten, welche ein Perfusionsdefizit aufgrund eines ischämischen Infarktgeschehens in der vorderen Zirkulation (Stromgebiet der ACI) und eine adäquate Abbildungsqualität der Ganzhirnperfusionsuntersuchung aus der Akutabklärung aufweisen, können in die Studie eingeschlossen werden. Nach initialer Sichtung von 337 Datensätzen erwiesen sich davon 36 als verwertbar und als zunächst den bereits erwähnten Einschlusskriterien entsprechend. Von diesen 36 Datensätzen konnten wiederum 28 in die Studie eingeschlossen werden, da bei acht Patientinnen beziehungsweise Patienten ein Gefäßverschluss direkt innerhalb eines Messareals vorlag. Diese thrombembolischen Verschlüsse, welche die Natur des Krankheitsbildes begründen, lassen keine Messungen der Perfusion zu, sodass ebendiese Datensätze von der Studie ausgeschlossen werden mussten und nur Patientinnen beziehungsweise Patienten mit Gefäßverschlüssen distal der vorab gewählten Messpunkte (siehe Punkt 2.7.1) einzuschließen waren. Dies führte dazu, dass Carotis-T-Verschlüsse oder relativ proximale MCA-Verschlüsse ausgeschlossen werden mussten.

2.3 Forschungsfragen und Zielgrößen

Es wurde der Frage nachgegangen, ob ein signifikanter Unterschied in den errechneten Ergebnissen der Ganzhirnperfusionsmessung durch unterschiedliche Positionierung der arteriellen und venösen Messpunkte existiert. Sollte ein derartiger Unterschied nachgewiesen werden, so würde das die Frage nach sich ziehen, ob eines der untersuchten Gefäße oder Gefäße einer Hemisphäre (ipsi- oder kontralateral des Infarktgeschehens) künftig von Anwendern und Anwenderinnen dieses Programmes bevorzugt verwendet werden sollten, um die Punkte dort zu setzen.

Als Hauptzielgröße der Studie wurde die Variabilität der errechneten Volumina von Kern- und Penumbrawebe in Abhängigkeit von der Positionierung der Messpunkte für die AIF definiert. Die Variabilität der Kern- und Penumbrawolumina in Abhängigkeit von der venösen ROI wurde als Nebenzielgröße ausgewählt.

2.4 Hardware

Die Rohdaten wurden allesamt aus Untersuchungen mit dem Gerät „Aquilion ONE™ / VISION Edition“ der Firma Toshiba Medical Systems generiert. Dieser Computertomograph besitzt laut Herstellerangaben 320 Detektorzeilen mit jeweils 0,5 mm Breite und ist durch die sogenannte „ConeXact double slice reconstruction“-Technologie fähig, pro Rotation 640 Schichten beziehungsweise 160 mm abzubilden (55).

2.5 CTP-Aufnahmeprotokoll

Für Ganzhirn-CTP-Volumen-Aufnahmen werden intravenös 60 ml Kontrastmittel (Iomeron 350 – Bracco) mit einer Flussrate von 5 ml/Sek., gefolgt von 30 ml Kochsalzlösung mit derselben Flussrate, verabreicht. Die Perfusionsaufnahme startet 12 Sek. nach Beginn der Kontrastmittelinfusion in 2-Sekunden-Intervallen (0,5 Sek. Rotationsdauer/80kV/100mAs). Bei der sogenannten „Joggle-Technik“ bewegt sich der Patientenlagerungstisch, sobald eine Kontrastmittelanflutung in den venösen Sinus erkennbar ist, durch einen manuell gesetzten Impuls kurz nach kranial. An dieser Position wird eine CTA-Aufnahme der Halsgefäße mit einer Gantry-Rotation (0,5 Sek. Rotationsdauer/80kV/200mAs) durchgeführt. Unmittelbar anschließend wird der Tisch wieder in die ursprüngliche Position gebracht, um die Ganzhirnperfusionsaufnahmen mit 2-Sekunden-Intervallen fortzuführen. Ab 50 bis 70 Sekunden werden Aufnahmen im 5-Sekunden-Abstand angefertigt.

2.6 Software und Einstellungen

Die verwertbaren Datensätze wurden mit dem Programm „Vitrea® Core – Version 6.7.4074.1“ neu aufbereitet und nach den Vorgaben des Studienprotokolls bearbeitet.

Zur Bearbeitung der Rohdaten wurde die Option, modifizierte Voreinstellungen zu verwenden, bewusst ausgewählt, um eventuelle Abweichungen der berechneten Werte durch falsche Presets zu vermeiden. Um eine Qualitätsminderung der Bilddaten und falsche Werte durch mögliche Bewegungsunschärfe zu verhindern,

wurden die ausgewählten Rohdatensätze jedoch im Modus „smooth“ geöffnet und bearbeitet. Andere Voreinstellungen wurden nicht übernommen.

Vor Beginn der Messungen wurde immer die geringstmögliche Schichtdicke eingestellt und die Grauwertfensterung so gewählt, dass eventuell vorhandene Kalzifikationen in den Gefäßwänden zur Darstellung kommen konnten und die Messpunkte nicht genau in diese Ablagerungen gelegt wurden. Durch die geringe Schichtdicke kann potentiell störenden Einflüssen aufgrund des Partialvolumeneffekts entgegengewirkt werden (56,57).

Die kontralateral des Insultgeschens gelegene Hemisphäre und das Cerebellum wurden ausgeblendet.

2.7 Messprotokoll

Gemessen und errechnet wurden das Kernvolumen in ml, das Volumen der Penumbra in ml und der Quotient der beiden Volumina.

Die Messungen wurden repetitiv gemäß dem Studienprotokoll durchgeführt, sodass pro Patientin beziehungsweise Patient jeweils zehn Messserien vorgenommen werden konnten. Jede dieser Serien beinhaltete fünf unterschiedliche arterielle Messungen mit jeweils einem von zwei venösen Referenzpunkten. Nach fünf Berechnungen mit der ersten VOF wurde der venöse Marker an die zweite Messlokalisation versetzt und die fünf Messpunkte für die AIF erneut platziert. Es konnten also pro Messserie zehn Ergebnisse berechnet werden. In Summe wurden somit pro Patientin beziehungsweise Patient 100 Messwerte für sowohl die einzelnen Volumina als auch für die Quotienten ermittelt.

2.7.1 Arterielle ROI

Die AIF wurde wiederholt in folgender Reihenfolge platziert:

1. Arteria basilaris: Unmittelbar vor der Aufteilung in die beiden Arteriae cerebri posteriores (PCA)
2. Arteria carotis interna (ACI): Ipsi- und kontralateral der Läsion, unmittelbar vor der Aufteilung in die ACA und die MCA

3. Arteria cerebri Media (MCA): Ipsi- und kontralateral der Läsion, kurz nach dem Abgang aus der ACI

Es wurde versucht, die ROIs bei jeder wiederholten Messung möglichst exakt an dieselbe Position zu setzen, um die Vergleichbarkeit der ermittelten Messwerte gewährleisten zu können.

2.7.2 Venöse ROI

Initial wurde ein Messpunkt für die VOF in den Sinus sagittalis superior gesetzt und während der ersten fünf Messungen mit den verschiedenen AIFs dort belassen. Die Positionierung der venösen ROI wurde occipital, knapp oberhalb des Confluens sinuum gewählt, da dieser venöse Blutleiter regelmäßig große Kaliber und gute Kontrastmittelanreicherung zeigte. (31)

Die zweite VOF wurde für die anschließenden fünf Messungen ungeachtet der Seite des Infarktes in dem jeweils stärker kontrastierten Sinus sigmoideus positioniert.

2.8 Graphische Darstellung und ausgegebene Ergebnisse

Die AIF wird, wie in Abb. 4 zu sehen ist, mit einem roten Punkt innerhalb eines Gefäßes dargestellt. Der Messpunkt für die zugehörige VOF würde in blauer Farbe zur Darstellung kommen, ist aber auf dieser Abbildung aufgrund der Schnittebene nicht sichtbar.

Die sagittalen, coronaren und axialen Schnittebenen ermöglichen die exakte Positionierung der ROI, sodass sich die Messpunkte mit hoher Sicherheit in dem zu untersuchenden Gefäß befinden und nicht darüber hinausragen. Somit wird verhindert, dass potentiell verfälschte Bedingungen für die Berechnungen der Volumina geschaffen werden könnten. (58)

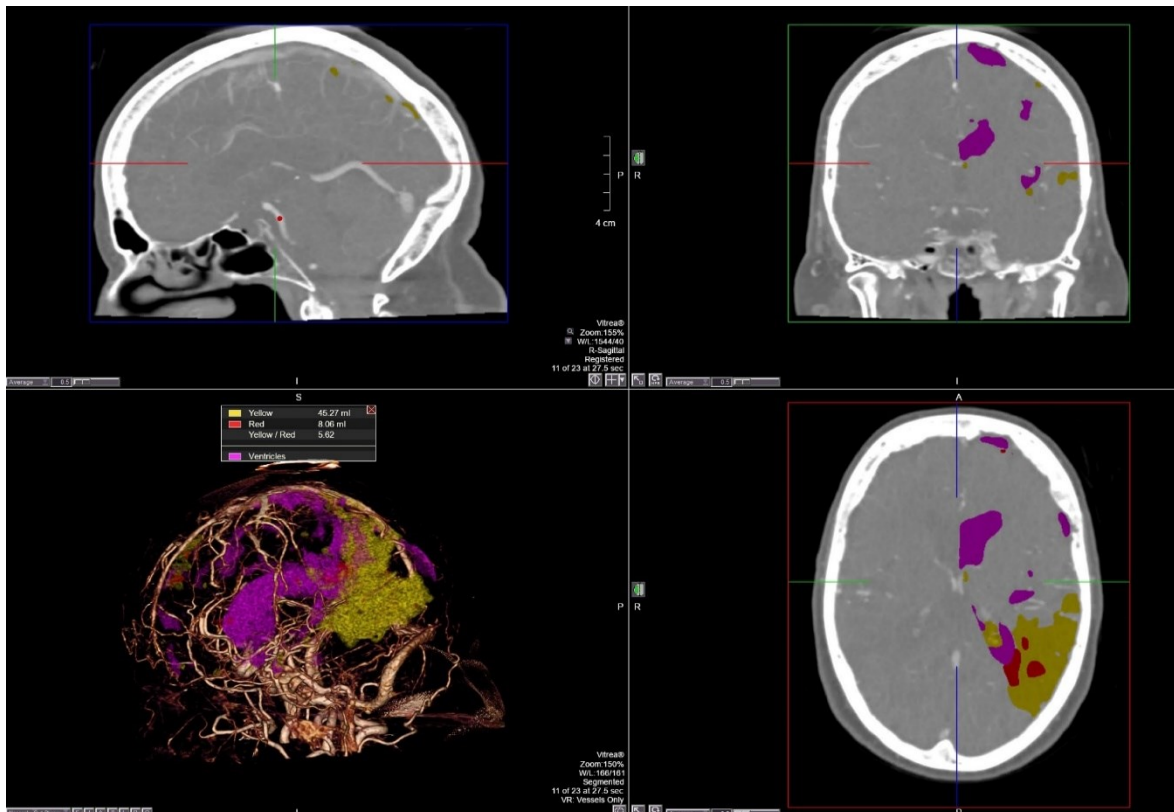


Abbildung 4 – Arterielle ROI in der ACI (links oben) und errechnete Ergebnisse (links unten)

Die Software gibt neben den berechneten Volumina und den Quotienten auch die graphische Auswertung in Form von 2D- und 3D-Modellen aus. Durch diese Art der Aufbereitung werden die einzelnen Perfusionsparameter, je nach Infarktausdehnung und Verhältnis von Kern zu Penumbra, visuell und mit korrelierender Skala dargestellt (siehe Abb. 4). Angezeigt werden sogenannte „Perfusion Maps“ für rCBV (regional CBV), TTP, rCBF (regional CBF), MTT und Delay (Verzögerung der Kontrastmittelanflutung). Somit kann das Ausmaß des Geschehens gleichzeitig quantifiziert und in den verschiedenen Schnittebenen durch dynamisch Ansichten untersucht werden.

Schwellenwerte beziehungsweise sogenannte „Thresholds“ für die einzelnen oben genannten Parameter können selbstständig verändert und angepasst werden. Darauf wurde in den Untersuchungen für die vorliegende Arbeit jedoch verzichtet, um gleichbleibende Untersuchungsbedingungen zu schaffen und errechnete Werte und Ergebnisse nicht zu verfälschen.

Eine dreidimensionale Angiographie (siehe Abb. 4, links unten) lässt eine interaktive Untersuchung der gehirnversorgenden Gefäße und gegebenenfalls

auch des Gefäßverschlusses in allen Ebenen zu. Die genaue Lokalisation des Kontrastmittelabbruchs und damit des Gerinnsels kann in dieser Darstellung ermittelt werden.

Die Software liefert neben den 2D- und 3D-Darstellungen auch noch Zeit-Dichte-Graphen, wie sie in Abb. 5 zu erkennen sind. Diese Verlaufskurven zeigen die Passage des Kontrastmittelbolus sowohl für die arterielle als auch für die venöse Phase der Untersuchung. Analog zu den Messpunkten sind die Kurven ebenfalls rot (arterielle Phase) und blau (venöse Phase) gefärbt. Eine grüne Kurve beschreibt die Dichte im Zeitverlauf an dem Ort der Positionierung des Fadenkreuzes. Auf der Abszisse wird die Zeit in Sekunden, auf der Ordinate die Dichte in Hounsfield-Einheiten (HU) dargestellt.

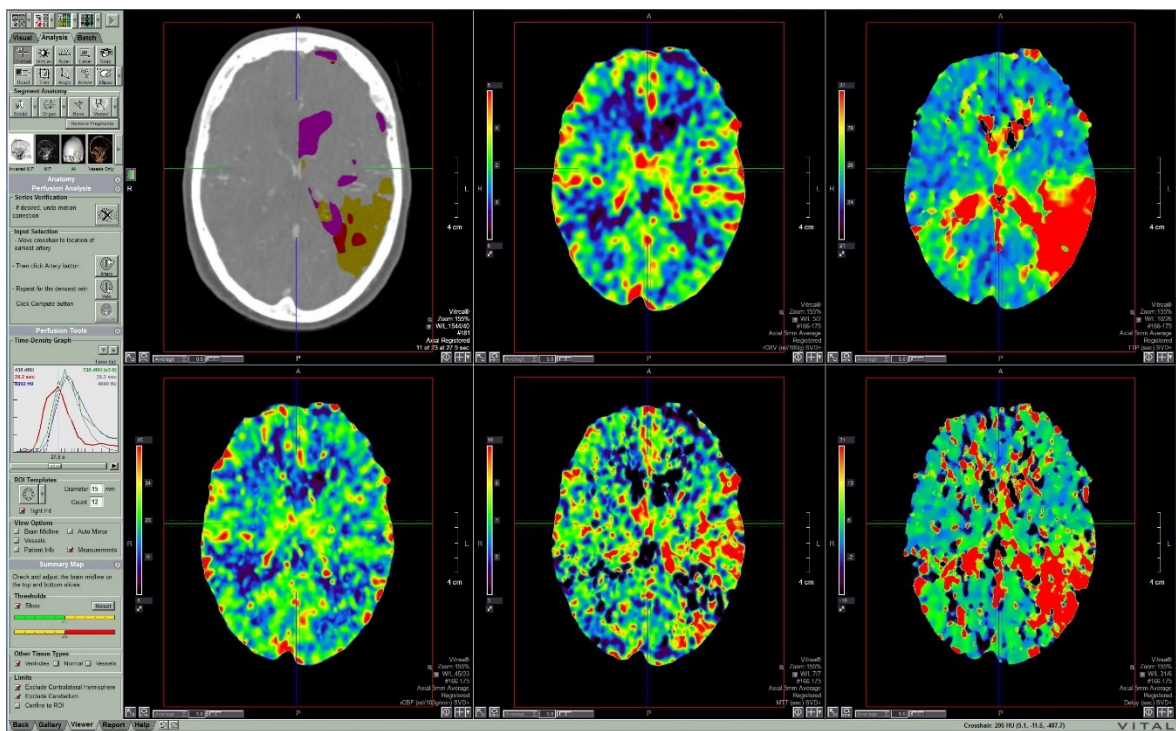


Abbildung 5 – Grafische Aufbereitung der einzelnen Parameter: Übersicht, rCBV, TTP, rCBF, MTT, Delay

Die Liquorräume der betroffenen Hemisphäre wurden in der grafischen Darstellung der Ergebnisse angezeigt, um die Lokalisation, Ausdehnung und Nähe zu umgebenden Strukturen des geschädigten beziehungsweise potentiell rettbarer zerebralen Arealen besser einschätzen und interpretieren zu können (siehe Abb. 4 und 5).

2.9 Statistik

Von den bereits erwähnten 36 Patientinnen und Patienten mussten acht ausgeschlossen werden, da sich die Gefäßverschlüsse innerhalb des Messareals befanden. Sieben Patientinnen beziehungsweise Patienten erlitten einen Carotis-T-Verschluss oder einen proximalen Verschluss der ACI. Einer der Datensätze wies einen Thrombus in der MCA, direkt am Abgang aus der ACI, auf. In diesen acht Fällen konnten keine arteriellen Messpunkte in die betroffenen Gefäße gesetzt und die Datensätze somit statistisch nicht verwertet werden. Die statistischen Berechnungen wurde mit den 28 verbleibenden, vollständigen Datensätzen durchgeführt, um die direkte Vergleichbarkeit der erhobenen Werte gewährleisten zu können.

2.9.1 Hypothesen

Nullhypothese – H0: Es existiert kein signifikanter Unterschied in den Ergebnissen der Ganzhirnperfusionsmessung durch unterschiedliche Positionierung der arteriellen und venösen Messpunkte.

Alternativhypothese – H1: Durch unterschiedliche Platzierung der arteriellen und venösen Messpunkte werden signifikant unterschiedliche Messergebnisse in der Ganzhirnperfusionsmessung erzielt.

2.9.2 Variablen

Für jedes arterielle Gefäß wurden die Variablen für Penumbra, Kern und Quotienten analog zu Tabelle 1 (siehe folgende Seite) benannt, um eine eindeutige Zuordnung der jeweiligen Parameter zu ermöglichen und eine bessere Übersicht zu schaffen.

Die Penumbra wird von der Software in der Farbe Gelb dargestellt und erhielt deshalb die Abkürzung „Y“ für „yellow“. Im Gegensatz dazu wird das errechnete Kernvolumen rot angezeigt wurde daher mit der Bezeichnung „R“ für „red“

versehen (siehe Abb. 4). Die Begriffe „ipsilateral“ und „kontralateral“ wurden ebenfalls nach ihren englischsprachigen Initialen mit „i“ und „c“ abgekürzt und gekennzeichnet.

	<i>Penumbra – Yellow</i>	<i>Kern – Red</i>	<i>Quotient</i>
<i>Arteria basilaris</i>	A.bas. Y	A.bas. R	A.bas. Q
<i>ACI ipsilateral</i>	ACli Y	ACli R	ACli Q
<i>ACI kontralateral</i>	AClc Y	AClc R	AClc Q
<i>MCA ipsilateral</i>	MCAi Y	MCAi R	MCAi Q
<i>MCA kontralateral</i>	MCAc Y	MCAc R	MCAc Q

Tabelle 1 – Kennzeichnung der errechneten Variablen

2.9.3 Statistische Verfahren

Zur statistischen Datenverarbeitung wurde das Programm SPSS – Version 22 der Firma IBM verwendet.

Die statistische Dependenzanalyse wurde mit den jeweiligen Mittelwerten der einzelnen Variablen aus den zehn Messserien durchgeführt.

Der Fehler erster Art beziehungsweise α wurde mit 0,050 und das Konfidenzintervall mit KI=95% vorab festgelegt.

Es kamen sowohl Verfahren der deskriptiven als auch der Inferenzstatistik zur Anwendung.

Die Durchführung der Analyse erfolgte per-protocol und es wurde keine Zwischenauswertung vorgenommen.

2.9.3.1 Interne Konsistenz

Da mehrere Messreihen mit den einzelnen Variablen von nur einem Beobachter durchgeführt wurden und die Zuverlässigkeit des Urteils eingeschätzt werden musste, wurde mit Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC-Koeffizienten) gearbeitet, um eine Abschätzung der Reliabilität der Messwertreihen beziehungsweise eine Einschätzung der Stärke des Zusammenhangs der gepaarten Proben abgeben zu können (59).

Diese Koeffizienten wurden für die drei relevanten Skalen – A.bas., ACI und MCA – berechnet. Mit Ausnahme der unpaarigen A. bas beinhalteten die Skalen die Informationen der Werte für die jeweils ipsi- und kontralaterale Hemisphäre.

ICC-Werte, welche sich im Bereich von 0 bewegen, weisen auf ein zufälliges Beurteilungsverhalten hin, wohingegen der Maximalwert 1 eine Merkmalseinschätzung der beurteilenden Person mit perfekter Zuverlässigkeit anzeigt. Im Allgemeinen gelten Werte von $> 0,7$ als Hinweis für gute Beurteiler-Übereinstimmung beziehungsweise eine hohe Zuverlässigkeit der Schätzung. (59)

2.9.3.2 Inferenzstatistik

Da es sich bei den in der vorliegenden Studie erhobenen Messwerten nicht um normalverteilte Daten handelt und das zentrale Grenzwerttheorem der Statistik mit einem Stichprobenumfang von < 30 verletzt wurde, wurde für die Nebenzielgröße (Vergleich der venösen ROIs) der Studie mit dem Wilcoxon-Test ein robustes, non-parametrisches Verfahren für die Berechnung gepaarter beziehungsweise abhängiger Stichproben verwendet (60).

Zur Berechnung der Hauptzielgröße (Unterschiede zwischen den verschiedenen arteriellen ROIs) wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test ein Verfahren gewählt, welches mehr als zwei unverbundene Stichproben mit nicht normalverteilten Daten analysiert (61). Hierbei wurde mit den Quotienten gearbeitet, da diese vom verwendeten System aus den Volumetrie-Ergebnissen berechnet werden und Rückschlüsse auf die einzelnen Volumina zulassen. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden zur Kontrolle mit dem Mann-Whitney-U-Test nachgeprüft.

2.9.3.3 Effektstärkemaß

Als Maß für die Effektstärke bei den verwendeten, nicht-parametrischen Tests wurde η^2 (ETA^2) gewählt. Von großem beziehungsweise starkem Effekt wird ab einem Ergebnis von $\eta^2 > 0,14$ gesprochen. Mittelstarke Effekte bewegen sich im Bereich zwischen 0,06 und 0,14 und Werte von $\eta^2 < 0,06$ deuten auf einen kleinen Effekt in der Untersuchung der Unterschiede beziehungsweise Zusammenhänge hin. (62)

3 Patientinnen und Patienten

Die Geschlechterverteilung innerhalb des Studienkollektivs zeigte ein Verhältnis von 12 Männern zu 16 Frauen im Alter zwischen 26 und 86 Jahren. Das Durchschnittsalter der männlichen Studienteilnehmer betrug 70,8 Jahre, jenes der weiblichen Studienpopulation dagegen 68,9 Jahre.

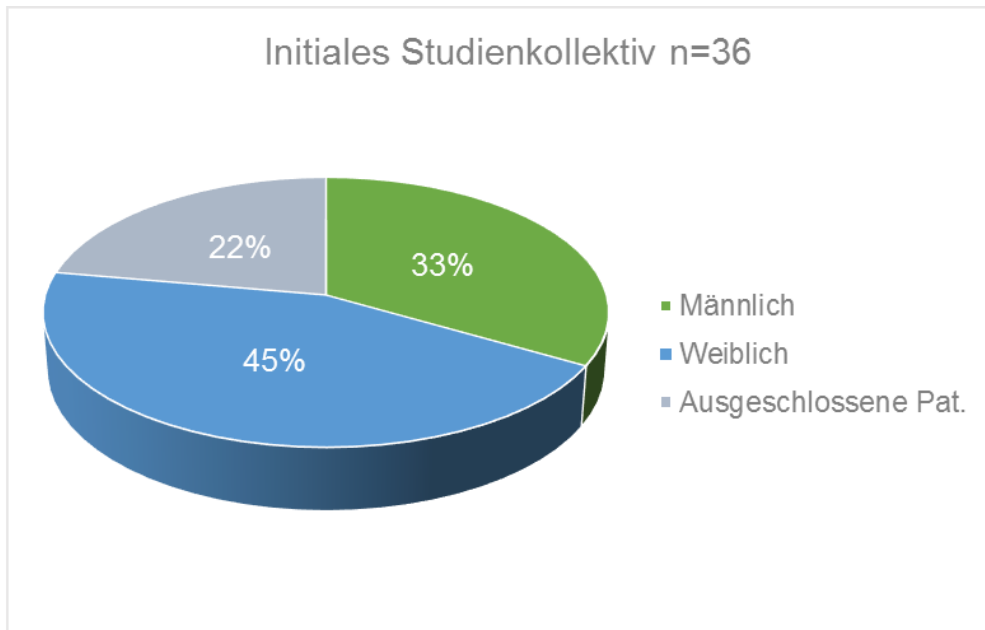


Abbildung 6 – Aufschlüsselung der Studienpopulation

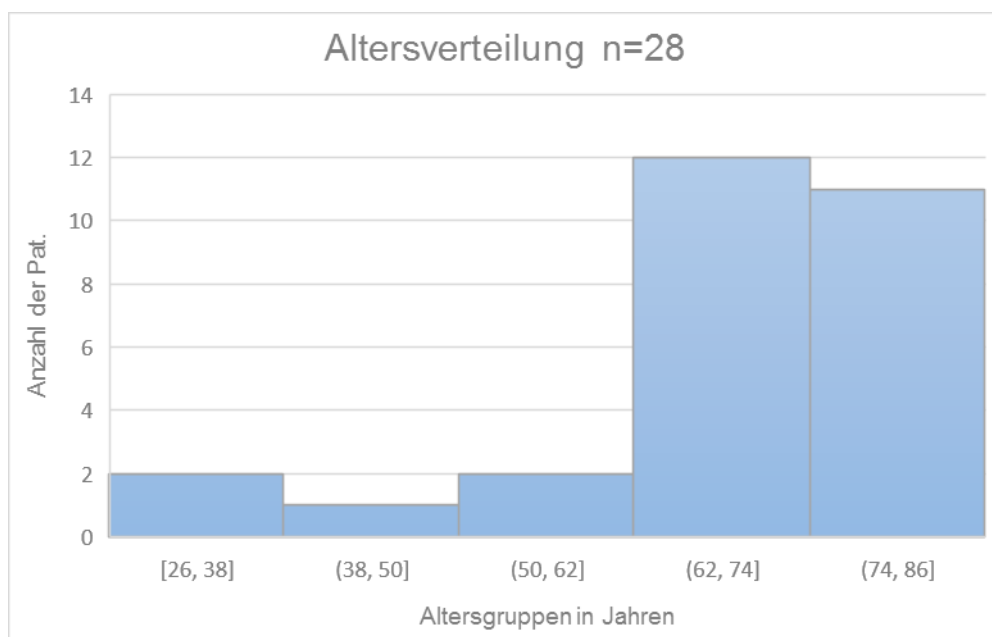


Abbildung 7 – Altersverteilung des eingeschlossenen Studienkollektivs in Gruppen

3.1 Datenschutz

Die persönlichen Daten der Patientinnen und Patienten waren mit einer krankenhausinternen Identifikationsnummer verknüpft, welche randomisiert in eine passwortgeschützte Tabelle eingetragen wurden. Dadurch erhielt jeder Datensatz eigens für die Studie eine neue Identifikationsnummer in ansteigender Reihenfolge. Diese Maßnahme diente der Sicherstellung, dass unberechtigten Personen keine eindeutig zu bestimmten Patientinnen oder Patienten zuordenbaren Informationen zugänglich waren.

3.2 Ethikkommission

Da es sich bei der Erhebung um eine retrospektive Datenanalyse handelt und vorab gewährleistet werden musste, dass die getroffenen Maßnahmen ausreichenden Datenschutz leisten, war es notwendig, einen Antrag bei der Ethikkommission Kärnten zu stellen, um die Studie durchführen zu können. Die Kommission sah keinen Grund für Einwände gegen die Durchführung der Studie und erteilte das Votum mit der EK-Nummer: A 07/16, welches im Anhang der Diplomarbeit zu finden ist.

4 Ergebnisse – Resultate

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aus der Auswertung der statistischen Analyse dargestellt. Auf die Interpretation der Berechnungen und auf daraus zu schließende Konklusionen wird im nachfolgenden Abschnitt der Diplomarbeit (Punkt 5 – Diskussion) eingegangen.

4.1 Interne Konsistenz der Werte

Mittels Intraklassen-Korrelationskoeffizienten konnten die in der folgenden Aufschlüsselung (Tabelle 2) dargestellten Ergebnisse für die Einschätzung der internen Konsistenz der übergeordneten Skalen A.bas, ACI und MCA ermittelt und somit auch ein Maß für die Benutzer-Übereinstimmung innerhalb der Messungen angegeben werden.

<i>Intraklassen-Korrelation</i>	
A.bas	<i>ICC = 0,720</i>
ACI	<i>ICC = 0,795</i>
MCA	<i>ICC = 0,797</i>

Tabelle 2 – Intraklassenkorrelation der übergeordneten Skalen

Werte über 0,7 deuten auf gute Übereinstimmung hin und bestätigen einen guten Zusammenhang innerhalb der Skalenwerte.

Die Skalen für die paarigen Gefäße ACI und MCA beinhalten jeweils die berechneten Ergebnisse für sowohl die ipsi- als auch für die kontralaterale Seite der einzelnen Gefäße.

4.2 Hauptzielgröße – Ergebnisse

Um die Nullhypothese zu bestätigen beziehungsweise diese durch die Alternativhypothese zu widerlegen, wurden die zentralen Tendenzen der ermittelten Quotienten für die Input-Funktionen A.bas., ACIi, MCAi, ACIc und

MCAc in Verbindung mit den beiden verschiedenen VOFs verarbeitet und mittels Kruskal-Wallis-Test ermittelt, welche der beiden Hypothesen als gültig anzusehen ist. Innerhalb der jeweiligen VOFs wurden für die ACI und die MCA die ipsi- und kontralateralen Seiten miteinander verglichen.

4.2.1 Auswertung des Kruskal-Wallis-Tests

	<i>ACIiQ</i> <i>ACIcQ</i>	<i>MCAiQ</i> <i>MCAcQ</i>	<i>A.bas.Q</i>
<i>Asymptotische Signifikanz VOF1</i>	0,922	0,896	1,000
<i>Asymptotische Signifikanz VOF2</i>	0,987	0,712	1,000

Tabelle 3 – Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests für die AIFs mit VOF1 und VOF2

Aufgrund der Ergebnisse aus diesem Testverfahren, welche in Tabelle 3 abgebildet sind, ist davon auszugehen, dass innerhalb der Grundgesamtheit scheinbar kein Unterschied in der Variabilität der errechneten Kern- und Penumbrevolumina durch unterschiedliche AIF-Positionierungen existiert. Folglich kann die Nullhypothese H_0 beibehalten und die Alternativhypothese H_1 für die Hauptzielgröße verworfen werden. Für die Bestätigung von H_1 hätten die Werte bei $\alpha=0,05$ unter ebendiesem Grenzwert für die Signifikanz liegen müssen.

4.2.2 Teststatistiken

Um die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests besser nachvollziehen zu können, werden unter diesem Punkt kurz die wichtigsten Teststatistiken, die zur Ermittlung des Ergebnisses führten, behandelt.

Die Mediane der Quotienten (zu sehen in Tabelle 4) wurden für die paarigen Gefäße in Gruppen zusammengefasst und die Werte für die ipsilateralen Arterien mit jenen der kontralateralen, wiederum in Abhängigkeit der beiden VOF-Marker, verglichen.

	<i>A.bas.Q</i>	<i>ACIQ</i>	<i>MCAIQ</i>
<i>Median VOF1</i>	2,5060	2,3365	2,5480
<i>Median VOF2</i>	2,4025	2,4660	2,6210

Tabelle 4 – Mediane der Quotienten bei VOF1 und VOF2

Dadurch, dass die in Tabelle 5 und 6 dargestellten mittleren Ränge der Quotienten bei beiden VOFs ähnlich ausfallen, kann davon ausgegangen werden, dass die zentralen Tendenzen der einzelnen Gruppen dazu neigen, wenig Unterschied in den endgültigen Ergebnissen aufzuweisen.

Da die A.bas. kein paariges Gefäß ist, kann kein Seitenvergleich durchgeführt werden, die mittleren Ränge werden dennoch der Vollständigkeit halber in den nachfolgenden Tabellen abgebildet.

	<i>Lateralität</i>	<i>H</i>	<i>Mittlerer Rang</i>
<i>A.bas.Q1</i>		28	28,50
		28	28,50
	Gesamtsumme	56	
<i>ACIQ1</i>	ipsilateral	28	28,29
	kontralateral	28	28,71
	Gesamtsumme	56	
<i>MCAQ1</i>	ipsilateral	28	28,21
	kontralateral	28	28,79
	Gesamtsumme	56	

Tabelle 5 – Ränge der Teststatistik der Quotienten für VOF1

	<i>Lateralität</i>	<i>H</i>	<i>Mittlerer Rang</i>
<i>A.bas.Q2</i>		28	28,50
		28	28,50
	Gesamtsumme	56	
<i>ACIQ2</i>	ipsilateral	28	28,54
	kontralateral	28	28,46
	Gesamtsumme	56	
<i>MCAQ2</i>	ipsilateral	28	27,70
	kontralateral	28	29,30
	Gesamtsumme	56	

Tabelle 6 – Ränge der Teststatistik der Quotienten für VOF2

4.2.3 Absicherung der Ergebnisse der Hauptzielgröße

Um die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests zu untermauern, wurden die asymptotischen Signifikanzen mittels Mann-Whitney-U-Test gegengeprüft. Auch bei diesem statistischen Testverfahren konnten die exakt selben, nicht signifikanten Ergebnisse für die Quotienten der ACI und MCA innerhalb der ipsi-beziehungsweise kontralateralen Gruppen und in Abhängigkeit der beiden venösen ROI-Positionen ermittelt und somit die korrekte Durchführung des Kruskal-Wallis-Tests nachgewiesen werden. Die in Tabelle 7 hervorgehobenen Werte decken sich mit den bereits postulierten Ergebnissen in Tabelle 3.

	<i>ACIQ1</i>	<i>MCAQ1</i>	<i>ACIQ2</i>	<i>MCAQ2</i>
<i>Mann-Whitney-U-Test</i>	386,000	384,000	391,000	369,500
<i>Wilcoxon-W</i>	792,000	790,000	797,000	775,500
<i>U</i>	-0,098	-0,131	-0,016	-0,369
<i>Asympt. Signifikanz (2-seitig)</i>	0,922	0,896	0,987	0,712

Tabelle 7 – Statistiken aus dem Mann-Whitney-U-Test für VOF1 und VOF2

4.3 Nebenzielgröße – Ergebnisse

Als Nebenzielgröße der Studie wurde eine mögliche, durch Veränderung der Positionierung der venösen ROIs hervorgerufene Variabilität der errechneten CT-Perfusionsparameter für die Volumina von Penumbra, Kern und dem Quotienten aus diesen Werten festgelegt.

Mittels Wilcoxon-Test konnten die Signifikanzniveaus für alle gemessenen Parameter in Abhängigkeit zu den beiden gegenübergestellten VOFs überprüft werden. Die nachfolgende Tabelle 8 schlüsselt diese Signifikanz-Ergebnisse für jeden der erhobenen Parameter auf.

	<i>p</i> -Wert	Ergebnis
<i>A.bas.Y</i>	0,517	nicht signifikant
<i>A.bas.R</i>	0,043	knapp signifikant
<i>A.Bas.Q</i>	0,148	nicht signifikant
<i>ACIiY</i>	0,046	knapp signifikant
<i>ACIiR</i>	0,107	nicht signifikant
<i>ACIiQ</i>	0,012	hoch signifikant
<i>ACIcY</i>	0,869	nicht signifikant
<i>ACIcR</i>	0,121	nicht signifikant
<i>ACIcQ</i>	0,454	nicht signifikant
<i>MCAiY</i>	0,118	nicht signifikant
<i>MCAiR</i>	0,114	nicht signifikant
<i>MCAiQ</i>	0,264	nicht signifikant
<i>MCAcY</i>	0,580	nicht signifikant
<i>MCAcR</i>	0,049	knapp signifikant
<i>MCAcQ</i>	0,104	nicht signifikant

Tabelle 8 – Signifikanzwerte der einzelnen Parameter für den Vergleich von VOF1 zu VOF2

Der Großteil der überprüften Perfusionsparameter zeigte keine signifikant unterschiedlichen Ergebnisse durch die beiden VOF-Marker-Positionen. Dies spricht für die Beibehaltung der Nullhypothese H_0 für diese Gefäße und Untersuchungsparameter.

Drei Parameter – das Kernvolumen für die A.bas., das Penumbrevolumen der ipsilateralen ACI und das Kernvolumen der kontralateralen MCA – wiesen mit Werten knapp unterhalb der Signifikanzgrenze von $p=0,05$ eher tendenzielle, aber doch nachweisbare Variabilität auf.

Einzig für den Quotienten der Volumina der ipsilateral des Infarktgeschehen gelegenen ACI kann die Nullhypothese aufgrund deutlicher Unterschreitung des Signifikanzniveaus verworfen werden ($p=0,012$). Es gilt somit die Alternativhypothese H_1 , was sich bereits in der Einzelauswertung abzeichnete. Wie in Tabelle 9 hervorgehoben ist, konnten deutlich erkennbare Unterschiede in den Mittelwerten für den Wert ACIiQ ermittelt werden.

	<i>Mittelwert VOF1</i>	<i>SD VOF1</i>	<i>Mittelwert VOF2</i>	<i>SD VOF2</i>
<i>A.bas.Y</i>	59,0871	38,96934	58,4390	37,77682
<i>A.bas.R</i>	30,6171	30,09495	30,1102	30,05600
<i>A.Bas.Q</i>	2,9107	1,99302	2,9657	1,99206
<i>ACIiY</i>	58,7061	38,37914	58,9735	38,39385
<i>ACIiR</i>	30,6732	30,06358	30,3380	30,08204
<i>ACIiQ</i>	2,8648	1,90192	2,9506	1,95463
<i>ACIcY</i>	57,887	37,25509	57,7705	37,37314
<i>ACIcR</i>	30,4046	30,01462	30,0802	29,98912
<i>ACIcQ</i>	2,9511	2,04839	2,9895	2,05757
<i>MCAiY</i>	58,5605	37,75430	56,8927	36,90112
<i>MCAiR</i>	30,4689	30,01227	29,2505	29,61869
<i>MCAiQ</i>	2,9096	1,97933	3,0144	2,00592
<i>MCAcY</i>	58,9787	37,14635	57,0920	36,51066
<i>MCAcR</i>	30,4005	29,92604	29,1565	29,59395
<i>MCAcQ</i>	3,0361	2,14622	3,6935	3,63406

Tabelle 9 – Deskriptive Statistik: Mittelwerte und Standardabweichungen für VOF1 und VOF2

4.3.1 Effektstärke der Nebenzielgröße

Die berechnete Effektstärke η^2 (η) deutet mit einem erklärten Varianzanteil von 12,22% auf einen mittelstarken Effekt des Ergebnisses der Berechnungen für die Nebenzielgröße hin.

5 Diskussion

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie zeigten, dass die Software konstante und relativ zuverlässige Ergebnisse in Bezug auf die interne Konsistenz der errechneten Parameter und auch hinsichtlich einer untersuchten möglichen Abweichung ebendieser Parameter. je nach Position der Messpunkte in ipsi- oder kontralateralen arteriellen Gefäßen. lieferte. Die Positionierung der venösen Marker sollte kritischer betrachtet werden als die Auswahl einer bestimmten AIF-Lokalisation.

5.1 Interpretation der Ergebnisse

Die folgenden Einschätzungen und Interpretationen der Ergebnisse aus den Berechnungen der Perfusionsdatensätze und der statistischen Analyse beruhen auf objektiv gemessenen beziehungsweise berechneten Erhebungen in Kombination mit den in diesem Kapitel erläuterten Beobachtungen während der Studiendauer.

5.1.1 Hauptzielgröße

Trotz der in manchen Fällen relativ hohen Schwankungsbreiten unterliegenden Einzelergebnisse, konnte die Nullhypothese für die Hauptzielgröße beibehalten werden. Es wurden keine signifikant ausgefallenen Unterschiede innerhalb der ipsi- und kontralateralen Gruppen der von der Software errechneten AIF-Quotienten gefunden.

Es wurde ermittelt, ob es Hinweise darauf gibt, dass eine Positionierung der AIF-Marker entweder in einem Gefäß auf der Seite des Infarkts und somit innerhalb der verschlossenen Strombahn oder in einem nicht direkt von dem Geschehen beeinflussten Gefäß der kontralateralen Hemisphäre, Auswirkungen auf die vom Programm errechneten Perfusionsergebnisse hat. Den Ergebnissen der statistischen Auswertungen zufolge können die arteriellen ROIs sowohl auf der ipsilateralen als auch auf der kontralateralen Seite des Schlaganfalles gesetzt werden, ohne die Perfusionsergebnisse negativ zu beeinflussen. Dies spricht in hohem Ausmaß für die Benutzerfreundlichkeit und Verlässlichkeit des Programmes, da in gewissen Fällen die vorherrschende Gefäßsituation, zum

Beispiel durch Kalkablagerungen in den Arterienwänden oder durch andere, die Flusseigenschaften des Blutes beeinträchtigende Faktoren, suboptimal ausfällt und somit die Notwendigkeit einer alternativen, gleich verlässlichen Positionierung der arteriellen Messpunkte gegeben ist.

5.1.2 Nebenzielgröße

Auch wenn die Ergebnisse für die VOF-abhängigen Werte im Großen und Ganzen stabil und verlässlich ausfielen, zeigten die durchgeführten Berechnungen für den Parameter ACliQ einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den beiden venösen ROI-Positionen. Da die interne Konsistenz für dieses Gefäß jedoch gute Werte aufwies und die Variabilitätsberechnungen der Hauptzielgröße auch auf konstante Ergebnisse hindeuteten, scheint dieser ermittelte Unterschied tatsächlich in der Positionierung der venösen Perfusionsmarker begründet zu sein. Die errechnete Effektstärke η lässt auf einen mittelstarken Effekt schließen und bestärkt diese Annahme.

Ob der ermittelte Unterschied zugunsten der VOF1 oder der VOF2 ausfällt, konnte in dieser Studie nicht geklärt werden. Folglich kann keine Abschätzung oder Empfehlung abgegeben werden, ob eine Positionierung der venösen ROI-Marker künftig eher in den stärker kontrastierten Sinus sigmoideus gelegt, oder – wie bisher empfohlen und auch üblicherweise angewandt – im Sinus sagittalis superior platziert werden sollte (31).

Für die drei Parameter A.bas.R, ACliY und MCAcR konnten lediglich knapp signifikante Unterschiede ermittelt werden, die zwar per definitionem die Annahme der Alternativhypothese zur Folge hätten, aber auch aufgrund des geringen Stichprobenumfangs eher als kritisch zu betrachten sind.

Zusammenfassend konnten jedoch sowohl auf der ipsi- als auch auf der kontralateralen Seite des ischämischen Insults und innerhalb der zur hinteren Zirkulation zählenden A.bas.-Messungen Unterschiede für die drei Parameter Penumbrevolumen, Kernvolumen und Quotient in Abhängigkeit der VOF ermittelt werden. Wenn auch diese Unterschiede in gewissen Fällen nur knapp an die Grenze des Signifikanzniveaus reichten, so sollte doch erwähnt werden, dass sich diese Variabilität nicht nur in einem der Gefäße, auf einer Seite des Infarktgeschehens oder in einem bestimmten errechneten Parameter zeigte.

Es wäre zu erwarten gewesen, dass sich gefundene Unterschiede innerhalb der Quotienten auch in den zu deren Berechnung herangezogenen Volumina für Penumbra und/oder Kern widerspiegeln würden. Im Fall des klar signifikant ausgefallenen Unterschieds für den Quotienten der ipsilateralen ACI korreliert auch der p-Wert für die Penumbra, zwar nur knapp signifikant, aber dennoch auffallend, mit diesem Ergebnis. Dem gegenüber stehen die p-Werte der A.bas.R, ACliY und MCAcR, die keine Auswirkung auf die daraus jeweils abgeleiteten Quotienten zu haben scheinen. Eine denkbare Erklärung wäre, dass durch das Auf- oder Abrunden der errechneten Werte von der Software statistische Auffälligkeiten für die einzelnen Variablen hervorgerufen oder verdeckt werden könnten. Diese Vermutung verdichtete sich bei der händischen Kontrolle aller vom System errechneten Quotienten. Hierbei zeigte sich, dass in manchen Fällen Quotient-Abweichungen von $\pm 0,01$ auftraten. Für die durchgeführte statistische Analyse wurden die vom System generierten Werte verarbeitet, da diese der Untersucherin beziehungsweise dem Untersucher ausgegeben werden. Solch „geringe“ Abweichungen dürften eher statistischen Effekt als Auswirkungen im klinische Alltag haben, sofern sich die Ergebnisse nicht im Grenzbereich der Penumbra-Kern-Mismatchratio von 1,8 bewegen. Selbst in diesen Fällen ist die Therapieentscheidung schlussendlich abhängig vom Gesamtbild der Erkrankung und der Einschätzung der Ärztin beziehungsweise des Arztes.

5.1.3 Interne Konsistenz der Werte

Da die ermittelten Werte der Intraklassen-Korrelation für alle drei übergeordneten Skalen größer als 0,7 waren, ist davon auszugehen, dass ein guter Zusammenhang der Stichproben beziehungsweise eine gute Benutzer-Übereinstimmung innerhalb der erhobenen Messwerte vorlag. Der Grenzwert von 0,7 wurde für die drei untersuchten Skalen zwar nur knapp überschritten, dies zeigt jedoch, dass die Messungen zuverlässig durchgeführt wurden und eine eventuell vorhandene Intraobserver-Variabilität keinen allzu großen Einfluss auf die Ergebnisse der Berechnungen hatte.

5.2 Vergleichsstudien

Vincent N. Thijs et al. beschäftigten sich bereits 2004 mit einer ähnlichen Fragestellung, verwendeten jedoch im Gegensatz zu der vorliegenden Arbeit Magnetresonanztomographen für ihre Erhebungen und hatten die Möglichkeit, die Infarkt volumina im Verlauf zu kontrollieren. In dieser Studie wurden 13 Patientinnen beziehungsweise Patienten untersucht, bei denen innerhalb von acht Stunden seit Symptombeginn und vier bis sieben Tage später sowohl diffusions- als auch perfusionsgewichtete MR-Aufnahmen angefertigt worden waren und sich eine Zunahme des Volumens der in der DWI-MR-Untersuchung gemessenen Läsion im Vergleich zur Voraufnahme zeigte. Mit vier unterschiedlichen AIF-Positionen innerhalb des Stromgebietes der beiden MCAs wurden die minderperfundierten Areale volumetrisch untersucht und mit den Volumina in der follow-up DWI-MRT-Untersuchung verglichen. Es zeigte sich, dass durch die unterschiedlichen AIF-Positionen große Unterschiede in den Volumina der Perfusionsmessungen hervorgerufen worden waren. Messungen in der kontralateralen MCA lieferten die größten Ausdehnungen der Läsionen, wohingegen die Ergebnisse der Perfusionsuntersuchungen mit AIFs in den übrigen Positionen regelmäßig deutlich kleiner ausfielen. Die Messergebnisse für die AIF in der kontralateralen MCA zeigten jedoch die beste Korrelation zwischen den initial durchgeführten Perfusionsmessungen und den DWI-Kontrollen nach mehreren Tagen. Dem gegenüber standen die diffusionsgewichteten follow-up Untersuchungen mit der Positionierung der Marker an den drei anderen AIF-Messstellen, bei welchen signifikant niedrigere Ergebnisse gemessen wurden. Die

Autoren kamen zu dem Schluss, dass die kontralateral des minderperfundierten, zerebralen Areals gelegene MCA der optimale Ort für das Setzen der AIF sei. (63) Aufgrund des unterschiedlichen Studien-Aufbaus mit Verlaufsuntersuchungen und MR-Bildgebung ist jedoch kein direkter Vergleich mit der vorliegenden Arbeit möglich und es muss festgehalten werden, dass Thijs et al. (63) lediglich Positionierungen in den beiden MCAs und daraus abgehenden Ästen überprüft haben und sowohl die A.bas. und die beiden ACIs hierbei nicht berücksichtigt wurden.

In einer aktuelleren Arbeit von 2010 beschäftigte sich das Team rund um Rafael M. Ferreira ebenfalls mit den Effekten von unterschiedlich positionierten AIFs auf qualitative und quantitative CT-Perfusions-Parameter im Infarktkern. In diese Studie wurden lediglich Patientinnen und Patienten mit thrombembolischen Gefäßverschlüssen in der proximalen MCA eingeschlossen. Die AIFs wurden proximal und distal des Verschlusses und auf der kontralateralen Seite auf gleicher Höhe positioniert und in diesen Konstellationen jeweils CBF, CBV und MTT ermittelt. Es konnte festgestellt werden, dass eine Positionierung der AIF distal des Gefäßverschlusses zu vermeiden ist, da CBF-Werte signifikant erhöht und MTT-Werte auffallend niedrig waren. Diese Beobachtungen hoben sich eindeutig von den anderen untersuchten AIF-Positionen ab. Weiters wurde herausgefunden, dass eine ipsi- oder kontralaterale Positionierung der AIF keinen Einfluss auf errechneten Ergebnisse hatte. Die Autorengruppe verweist auf weitere Studien (64-66), die diese Ergebnisse untermauern. (67)

Auch im Rahmen dieser Diplomarbeit konnten vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich der Lateralität der AIF-Positionierung erzielt werden.

In einem Abstract von Sanelli et al. beschäftigten sich die Autoren mit der Untersuchung der quantitativen CT-Perfusionsparametern CBF, CBV und MTT in Abhängigkeit von unterschiedlichen Cutoff-Werten, arterieller und venöser ROI-Positionierung und der Größe der arteriellen und venösen ROI. Die Veränderung der AIF-Position oder der arteriellen und venösen ROI-Größen hatte keinen Einfluss auf die untersuchten Parameter. Alternative VOFs und Cutoff-Werte veränderten die quantitativen Messergebnisse jedoch signifikant. (65)

Diese Erkenntnisse korrelieren mit den im Rahmen der Diplomarbeit erhobenen Ergebnissen, wenn auch in der Studie von Sanelli et al. keine Volumina für Penumbra oder Kern, sondern die quantitativen Parameter im Infarktkern evaluiert wurden.

Wintermark et al. untersuchten gezielt die ACA als verlässlichen Ort für die Positionierung der AIF, da dieses Gefäß aus Gründen der simplen Handhabung sehr oft für CT-Perfusionsmessungen herangezogen wird. CBF, CBV und MTT wurden mit sieben unterschiedlichen AIFs berechnet und die Ergebnisse mit den endgültigen Infarktvolumina der nachfolgenden Kontrolluntersuchungen verglichen. Die Erhebungen ließen den Schluss zu, dass die unterschiedlichen Positionen der arteriellen ROIs keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die CTP-Ergebnisse hatten und dass die ACA gut als Standardgefäß für Perfusionsuntersuchungen geeignet ist. (66)

Die am Klinikum Klagenfurt gewonnenen Erkenntnisse decken sich hinsichtlich der AIF-Positionen ebenfalls mit den Erhebungen dieser Autorengruppe. Wintermark et al. (66) bezogen im Gegensatz dazu aber auch die ACA in die Untersuchungen mit ein.

Von Bisdas et al. wurden ebenso die ACA und die ipsi- und kontralaterale MCA als Positionen für die AIF untersucht. Auch in diesen Erhebungen konnte kein signifikanter Einfluss auf die errechneten Volumina und die Parameter CBF, CBV und MTT durch unterschiedliche ROI-Positionen nachgewiesen werden. Weiters wurden MR-Verlaufskontrollen durchgeführt, wobei die AIF-Positionierung in der ACA die beste Korrelation zwischen initialer CTP-Untersuchung und MR-Kontrolle lieferte. (64)

Diese Ergebnisse bekräftigen die aus der vorliegenden Arbeit gewonnenen Erkenntnisse bezüglich der Lateralität der AIF-Positionen.

Kudo et al. untersuchten 2013 in einer großen Studie unterschiedliche kommerziell verfügbare und akademische Software-Programme für CT- und MR-Perfusionsuntersuchungen hinsichtlich ihrer Akkuratessse und Reliabilität. Zu diesem Zweck wurde von den Autoren ein digitales Phantom-Daten-Set mit generierten Konzentrations-Zeit-Kurven für die AIF und VOF entwickelt, welches

für die Untersuchungen und Messungen in CT- und MR-Aufnahmen eingebettet wurde. Bestimmte Werte für CBF, CBV, MTT und Kontrastmittel-Delay wurden vorab festgelegt, um zu überprüfen, inwieweit die ermittelten Ergebnisse der unterschiedlichen Programme mit diesen korrelierten. Die ROI-Auswahl erfolgte bei diesen Untersuchungen automatisch. Es konnte herausgefunden werden, dass alle untersuchten, kommerziell erhältlichen Programme vor allem Abweichungen in den Messungen des Delays und/oder wenig Korrelation mit den Referenzwerten aufwiesen. Nichtsdestotrotz lieferte eine untersuchte Software der Firma Toshiba Medical Systems gute Korrelation mit den CBF-, CBV- und MTT-Referenzwerten. Es konnte jedoch auch gezeigt werden, dass bei dem verwendeten Algorithmus (rSVD) die Ergebnisse für CBF und MTT Delay-Abhängigkeit aufwiesen und es dadurch zu potentiellen Fehlkalkulationen ebendieser Werte kommen kann. In einer der untersuchten Softwares, welche einen nicht Delay-sensitiven Algorithmus verwendet, konnte dieser Einfluss naturgemäß nicht festgestellt werden. (68)

Auch Ferreira et al. konnten in der bereits erwähnten Studie bei der Verwendung einer Delay-insensitiven Software geringere Variabilität der Messergebnisse durch verschiedener AIF-Positionen feststellen. (67)

Diese Erkenntnisse legen die Vermutung nahe, dass dieser Faktor einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Verlässlichkeit mancher Algorithmen beziehungsweise Programme haben könnte.

Auch wenn diese zum Teil unter anderen Bedingungen durchgeführten Studien mit alternativen Zielgrößen in manchen Fällen unterschiedliche Ergebnisse erzielt haben, so zeigen sich doch deutliche Parallelen zu den Erkenntnissen, die aus der vorliegenden Arbeit gewonnen werden konnten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Großteil der bisher zu diesem Thema veröffentlichten Studien meine Ergebnisse hinsichtlich der Hauptzielgröße untermauert. In Bezug auf die untersuchte Nebenzielgröße finden sich deutlich weniger Publikationen, obwohl die Positionierung der VOF sowohl in dieser Diplomarbeit, als auch bei Sanelli et al. (65) Einfluss auf die errechneten Perfusionsparameter aufwies.

5.3 Stärken der Studie

Die Untersuchungsmodalität der Ganzhirn-CT-Perfusion soll eine schnell und einfach durchzuführende Methode darstellen, um Informationen über die intrakraniell vorherrschenden Verhältnisse bei Patientinnen und Patienten mit Infarktgeschehen zu liefern. Es wurde versucht, diese Eigenschaften durch einen relativ unerfahrenen und somit auch unvoreingenommenen Operator, der die Messungen durchführte, in der praktischen Anwendung zu überprüfen. Für mich als Studenten, welcher nach einer mehrtägigen Einarbeitungsphase und dem Kennenlernen des Programms und des Systems die Messungen durchführte, bestanden zu keiner Zeit Interessenskonflikte oder Bestrebungen, die Reliabilität beziehungsweise die Stabilität des Programmes in negativer Weise zu bewerten oder darzustellen.

Aus meiner Sicht wäre es dennoch notwendig, die Studie neuerlich mit denselben Untersuchungsparametern, aber mit anderen, ähnlich unvoreingenommenen aber auch mit erfahreneren Benutzerinnen oder Benutzern und neuen Datensätzen durchzuführen, um die Erkenntnisse zu untermauern.

5.4 Schwächen der Studie

5.4.1 Fallzahl und Studienkollektiv

Bei der Auseinandersetzung mit den Schwächen der Studie ist zuallererst der relativ geringe Stichprobenumfang zu erwähnen, der in den ausgesprochen streng definierten Ein- und Ausschlusskriterien begründet ist. Wegen ebendieser sehr rigorosen Kriterien konnten einige Patientinnen beziehungsweise Patienten, welche in vorab durchgeführten Probemessungen sehr stabile und konsistente Messergebnisse lieferten, nicht in die Auswertung der Messergebnisse miteinfließen. Jene Datensätze, welche sehr proximal gelegene Gefäßverschlüsse innerhalb der zu messenden Arterien aufwiesen, mussten aufgrund der besseren Vergleichbarkeit und des Vorgehens bei der statistischen Auswertung aus dem Studienkollektiv ausgeschlossen werden. Dies führte zu einer Reduktion der verwertbaren Datensätze von 337 auf die eingeschlossenen 28 Patientinnen und Patienten.

Nichtsdestotrotz konnten mit jedem Datensatz zehn Messreihen durchgeführt und somit mit 100 ausgegebenen Messwerten für jeweils Penumbra, Kern und Quotienten pro Patientin beziehungsweise Patient mit insgesamt 300 Werten je Datensatz eine große Anzahl an zu vergleichenden Ergebnissen erzielt werden.

Um allgemeingültige Aussagen zur Verwendung der Software treffen zu können, gilt es hier, an der bereits durchgeführten Analyse anzuknüpfen, weitere Daten von neuen Patientinnen und Patienten zu erheben und diese in gleicher Art und Weise zu verarbeiten und zu analysieren.

5.4.2 Intraobserver-Variabilität und Operator Bias

Da die Messungen nur von einer einzigen, als Student verhältnismäßig unerfahrenen Person im Rahmen einer Diplomarbeit durchgeführt wurden, ist ein großer Kritikpunkt die zu erwartende, Intraobserver-Variabilität beziehungsweise ein möglicherweise vorhandener Operator-Bias. Die Messungen wurden nach vorheriger Evaluation der geplanten Vorgehensweise nach bestem Wissen und Gewissen und streng nach Protokoll durchgeführt. Des Weiteren wurde in der statistischen Auswertung mittels Intraklassen-Korrelationskoeffizienten gearbeitet, um eine mögliche Variabilität innerhalb der Messreihen der einzelnen Datensätze aufzeigen zu können.

Durch die genannten Maßnahmen wurde versucht sicherzustellen, dass mögliche benutzerinduzierte Fehlmessungen oder -einstellungen die Ergebnisse nicht verfälschen können.

Um diesen Kritikpunkt entkräften zu können, sollten Nachmessungen der vorhandenen Datensätze und/oder Erhebungen an neuen, noch nicht untersuchten Fällen durch weitere, erfahrenere Untersucherinnen und Untersucher durchgeführt werden.

5.4.3 Wahre Ausdehnung des Infarkts

Infarktmetrie-Ergebnisse, welche mit von der Software festgelegten Voreinstellungen und Grenzwerten ermittelt werden, sind gefährdet, von der wahren Ausdehnung der Penumbra und des Kerns abzuweichen (37). Auch die Möglichkeit, diese „Thresholds“ als Benutzerin beziehungsweise Benutzer anpassen zu können, legt den Verdacht nahe, dass die ausgegebenen Ergebnisse

vom tatsächlichen Penumbra- und Infarktvolumen beziehungsweise dem wahren Verhältnis dieser beiden Volumina zueinander abweichen könnten. Verlaufsmessungen und Kontrollen, auch mit anderen Untersuchungsmodalitäten, wie zum Beispiel der in der von Thijs et al. durchgeführten Studie (69) verwendeten, diffusionsgewichteten Magnetresonanztomographie (DWI-MRT), könnten Aufschluss darüber geben, inwieweit das potentiell rettbar Gewebe, sprich die Penumbra, durch die therapeutische Intervention tatsächlich vor einer Infarzierung bewahrt wurde beziehungsweise in welchem Ausmaß das zerebrale Gewebe im Infarktkern permanent geschädigt wurde.

5.4.4 Software

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich lediglich mit der verwendeten Software „Vitreä® Core – Version 6.7.4074.1“ der Firma Toshiba Medical Systems, weshalb die Ergebnisse und Konklusionen nur auf dieses Programm zu beziehen sind. Da diese Software mit eigens entwickelten Algorithmen und Protokollen arbeitet, ist die direkte Vergleichbarkeit mit ähnlich verfahrenen Programmen und Untersuchungsmethoden nicht – beziehungsweise nur sehr bedingt – gegeben.

5.4.4.1 Positionierung der ROI-Marker

Während der Messungen konnte in einigen Fällen beobachtet werden, dass die Software gewisse Positionierungen von sowohl arteriellen als auch von venösen Messpunkten nicht akzeptierte und so keine Berechnung der Volumina erfolgen konnte. In diesen Fällen wurde, obwohl die ROI inmitten eines Gefäßes lag, die Meldung „unable to complete processing“ ausgegeben. Verschiebungen der Marker um wenige Millimeter lösten dieses Problem meist, jedoch musste des Öfteren lange nach einer Position gesucht werden, die vom Programm zur Berechnung der Perfusionsparameter zugelassen wurde.

Insbesondere beim Setzen der ROI für die VOF erwies sich die Positionierung des Markers oftmals als schwierig. Obwohl die Messpunkte in die doch relativ kaliberstarken, venösen Blutleiter Sinus sagittalis superior und Sinus sigmoideus gelegt und die Position in allen Schnittebenen abgesichert wurde, erschien häufig die Fehlermeldung „not a valid vein selection“ und die Berechnungen waren nicht durchführbar. Auch in diesen Fällen musste erst eine ROI-Position gefunden

werden, die vom Programm akzeptiert wurde, um die Erhebungen durchführen zu können. Dies stellte sich als sehr zeitintensiv und benutzerunfreundlich heraus.

5.4.4.2 Verlässlichkeit der Ergebnisse

Schon bei den ersten Probemessungen zeigte sich bei einigen Datensätzen große Variabilität der errechneten Perfusionsparameter. Auch innerhalb der einzelnen Gefäße konnten sehr sprunghafte Ergebnisse beobachtet werden. Obwohl sichergestellt wurde, dass die Messpunkte in allen Schnittebenen im Gefäß positioniert waren, reichten oft schon kleine Verschiebungen der ROI-Marker, um deutliche Abweichungen von vorher ausgegebenen Messwerten zu erzielen. Besonders ausgeprägt ließ sich dieser Effekt in manchen arteriellen Gefäßen beobachten. Die Marker-Positionen in den venösen Blutleitern erwiesen sich hinsichtlich dieser Beobachtung als stabiler.

In anderen Datensätzen waren die Ergebnisse jedoch wiederum sehr konstant und zeigten wenig Schwankungsbreite.

Auch wenn die Ergebnisse einige Male hohe Variabilität zeigten, wurden sie dennoch, nach sorgfältiger Überprüfung auf mögliche Störgrößen oder Fehlerquellen, in die Auswertung miteinbezogen, um eine Einschätzung der Verlässlichkeit der Untersuchungsmethode abgeben zu können.

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung deuten auf eine gute Verlässlichkeit der Messergebnisse und konstante Werte in den Messreihen hin. Bei der Auswertung wurde jedoch mit Mittelwerten und Schwankungsbreiten gearbeitet, sodass Einzelergebnisse, welche deutlich von den Durchschnittswerten abweichen, zwar in die Berechnungen miteinfließen, aber als einzelne, eigenständige Messwerte durchaus die Frage aufwerfen, inwiefern sie hinsichtlich einer potentiellen Therapieentscheidung verwertbar sind. Insbesondere in dem diesbezüglich als „kritisch“ zu betrachtenden Bereich der Penumbra-Kern-Mismatchratio von 1,8 könnten große Abweichungen des berechneten Quotienten unter Umständen Nachteile für betroffene Patientinnen und Patienten mit sich bringen. Da in der Regel bei der Akutabklärung ischämischer Schlaganfälle keine seriellen Messungen in denselben oder auch unterschiedlichen Gefäßen durchgeführt werden, stellt sich die Frage, ob eine Mindestanzahl an Messungen notwendig ist, um potentielle „Ausreißer“ aufzudecken und um eine möglicherweise suboptimale Therapieentscheidung zu vermeiden.

5.4.4.3 Speicherkapazität

Auf der Vitrea®-Konsole lässt sich aufgrund der Dateigröße der einzelnen Untersuchungen nur eine bestimmte Anzahl an Rohdatensätzen speichern. Während der Datenerhebung musste sichergestellt sein, dass ausreichend Speicherplatz für neue Untersuchungen von Akutpatientinnen und Akutpatienten vorhanden war. Es wurden vor allem am Beginn der Erhebungen einige, noch nicht vollständig untersuchte Datensätze gelöscht, welche somit nicht mehr für weitere Messungen zur Verfügung standen und nicht in die Studie eingeschlossen werden konnten. Diese erwähnten Daten waren aufgrund der erst im Verlauf der Studie neu festgelegten Anzahl von zehn Messreihen pro Datensatz noch nicht vollständig erhoben.

Die begrenzte Speicherkapazität der Konsole trug damit auch einen Teil zu dem relativ gering ausgefallenen Stichprobenumfang bei.

Diesem Problem könnte man in Zukunft bei möglichen Follow-Up-Studien entgegenwirken, indem man eine Multicenter-Studie andenkt und somit die Datenerhebungen an mehreren Standorten mit den gleichen Voraussetzungen durchführt. Die zusammengeführten Ergebnisse wären durch die Vergrößerung des Stichprobenumfangs repräsentativer und mögliche Effekte und Tendenzen würden deutlich ausgeprägter zum Vorschein kommen.

5.5 Ausblick

Die Untersuchungsmodalität der Perfusionsmessung unterliegt stetiger Weiterentwicklung und ist Gegenstand zahlreicher Forschungen und Analysen. Die verwendeten Algorithmen werden ständig verbessert und durch die Kombination mit neuen, technischen Möglichkeiten und Entwicklungen werden die Messungen immer genauer und zuverlässiger.

Um die während der Studie erhobenen Daten und Auswertungen zu überprüfen und die aufgezeigten Tendenzen zu verifizieren, ist es notwendig, Erhebungen mit denselben Messparametern und Studienbedingungen durchzuführen. Wie bereits angesprochen, sollte in jedem Fall der Stichprobenumfang erhöht werden, um die Repräsentativität der Ergebnisse gewährleisten zu können. Die bereits genannten Einschränkungen für das Erreichen einer großen Anzahl an verwertbaren Datensätzen könnten durch die Ausweitung der Studie auf weitere Standorte und die Rekrutierung mehrerer Operatoren umgangen werden und somit auch den Prozess, weitere Analysen durchzuführen, deutlich beschleunigen.

Des Weiteren sollten auch bereits analysierte Datensätze, sofern sie noch verfügbar sind, Nachmessungen von anderen Benutzerinnen oder Benutzern unterzogen werden. Dies erhöht zwar wiederum das Risiko von potentiell vorliegender Inter-Observer-Variabilität, könnte aber eventuelle Störfaktoren oder Fehlerquellen aufdecken, die bislang trotz sorgfältiger Re-Evaluierungen und regelmäßiger Kontrollen unentdeckt geblieben sind.

Es bleibt abzuwarten, welche Entwicklung die CT-Perfusionsuntersuchung durch die neuen, technischen Möglichkeiten der verwendeten Geräte und der zahlreichen verschiedenen Software-Programme nehmen wird.

5.6 Conclusio

Die erhobenen Daten und deren Auswertung bestätigen, dass die Perfusions-CT-Software „Vitrea® Core – Version 6.7.4074.1“ unter den festgelegten Studienbedingungen konstante und zuverlässige Ergebnisse in Bezug auf die interne Konsistenz liefert und die Positionierung der AIF sowohl auf der ipsilateral, als auch auf der kontralateral des Infarktgeschehens gelegenen Seite erfolgen kann, ohne die Ergebnisse der CTP zu verfälschen oder negativ zu beeinflussen.

In Bezug auf die Positionierung der venösen ROIs konnten zwar zum größten Teil keine Unterschiede ermittelt werden, vier der insgesamt 15 untersuchten Parameter wiesen jedoch signifikant abweichende Messergebnisse auf. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Position der VOF in Bezug auf eine potentielle Verfälschung der Messergebnisse kritischer zu betrachten ist als die Auswahl einer bestimmten AIF-Lokalisation.

Für die Anwenderin beziehungsweise den Anwender bedeutet dies, dass trotz hoher nachgewiesener Reliabilität und Stabilität des Programmes die errechneten Volumina und Perfusionsparameter eventuell mehrmals mit unterschiedlichen ROI-Konstellationen auf mögliche Abweichungen kontrolliert werden sollten. Diese repetitiven Messungen könnten eventuelle Störquellen aufdecken und somit Therapieentscheidungen verhindern, die für Patientinnen oder Patienten nachteilige Folgen haben könnten.

6 Literaturverzeichnis

- (1) Masuhr KF, Masuhr F, Neumann M. Duale Reihe Neurologie. 7th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG; 2013. p. 380 ff.
- (2) Saba L, Anzidei M, Piga M, Ciolina F, Mannelli L, Catalano C, et al. Multi-modal CT scanning in the evaluation of cerebrovascular disease patients. *Cardiovasc Diagn Ther* 2014 Jun;4(3):245-262.
- (3) Fiehler J, Gerloff C. Mechanical Thrombectomy in Stroke. *Dtsch Arztebl Int* 2015 Dec 4;112(49):830-836.
- (4) Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R, et al. *Waldeyer Anatomie des Menschen*. 18th ed. Berlin: De Gruyter; 2009. p. 444 ff.
- (5) Hafferl A. *Lehrbuch der topographischen Anatomie*. 2nd ed. Heidelberg: Springer-Verlag; 1957. p. 47 ff.
- (6) Hafferl A. *Lehrbuch der topographischen Anatomie*. 2nd ed. Heidelberg: Springer-Verlag; 1957. p. 48.
- (7) Fanghänel J, Pera F, Anderhuber F, Nitsch R, et al. *Waldeyer Anatomie des Menschen*. 18th ed. Berlin: De Gruyter; 2009. p. 451 ff.
- (8) Hafferl A. *Lehrbuch der topographischen Anatomie*. 2nd ed. Heidelberg: Springer-Verlag; 1957. p. 27 ff.
- (9) Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM, Tibbitts RM, Richardson PE, Bräuer L. *Gray's Atlas der Anatomie*. 2nd ed. München: Elsevier GmbH Deutschland; 2017. p. 445.
- (10) Thomalla G, Audebert HJ, Berger K, Fiebach JB, Fiehler J, Kaps M, et al. Bildgebung beim Schlaganfall - eine Übersicht und Empfehlungen des Kompetenznetzes Schlaganfall. *Akt Neurol* 2009;36(07):354-367.
- (11) Barber PA, Demchuk AM, Hill MD, Pexman JH, Hudon ME, Frayne R, et al. The probability of middle cerebral artery MRA flow signal abnormality with quantified CT ischaemic change: targets for future therapeutic studies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004 Oct;75(10):1426-1430.
- (12) Dubey P, Pandey S, Moonis G. Acute stroke imaging: recent updates. *Stroke Res Treat* 2013;2013:767212.
- (13) Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. *Alberta Stroke Programme Early CT Score*. *Lancet* 2000 May 13;355(9216):1670-1674.

- (14) Ryu CW, Shin HS, Park S, Suh SH, Koh JS, Choi HY. Alberta Stroke Program Early CT Score in the Prognostication after Endovascular Treatment for Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *Neurointervention* 2017 Mar;12(1):20-30.
- (15) Bal S, Bhatia R, Menon BK, Shobha N, Puetz V, Dzialowski I, et al. Time dependence of reliability of noncontrast computed tomography in comparison to computed tomography angiography source image in acute ischemic stroke. *Int J Stroke* 2015 Jan;10(1):55-60.
- (16) Menon BK, Goyal M. Imaging Paradigms in Acute Ischemic Stroke: A Pragmatic Evidence-based Approach. *Radiology* 2015 Oct;277(1):7-12.
- (17) Schellinger PD, Bryan RN, Caplan LR, Detre JA, Edelman RR, Jaigobin C, et al. Evidence-based guideline: The role of diffusion and perfusion MRI for the diagnosis of acute ischemic stroke: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2010 Jul 13;75(2):177-185.
- (18) Zhang S, Chen W, Tang H, Han Q, Yan S, Zhang X, et al. The Prognostic Value of a Four-Dimensional CT Angiography-Based Collateral Grading Scale for Reperfusion Therapy in Acute Ischemic Stroke Patients. *PLoS One* 2016 Aug 9;11(8):e0160502.
- (19) Nambiar V, Sohn SI, Almekhlafi MA, Chang HW, Mishra S, Qazi E, et al. CTA collateral status and response to recanalization in patients with acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014 May;35(5):884-890.
- (20) Higazi MM, Abdel-Gawad EA. CT angiography collateral scoring: Correlation with DWI infarct size in proximal middle cerebral artery occlusion stroke within 12 h onset. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* 2016 9;47(3):991-997.
- (21) Astrup J, Siesjo BK, Symon L. Thresholds in cerebral ischemia - the ischemic penumbra. *Stroke* 1981 Nov-Dec;12(6):723-725.
- (22) Heit JJ, Wintermark M. Perfusion Computed Tomography for the Evaluation of Acute Ischemic Stroke: Strengths and Pitfalls. *Stroke* 2016 Apr;47(4):1153-1158.
- (23) Davis S, Donnan GA. Time is Penumbra: imaging, selection and outcome. The Johann jacob wepfer award 2014. *Cerebrovasc Dis* 2014;38(1):59-72.
- (24) Wintermark M, Albers GW, Alexandrov AV, Alger JR, Bammer R, Baron JC, et al. Acute stroke imaging research roadmap. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008 May;29(5):e23-30.
- (25) Salomon EJ, Barfett J, Willems PW, Geibprasert S, Bacigaluppi S, Krings T. Dynamic CT angiography and CT perfusion employing a 320-detector row CT: protocol and current clinical applications. *Klin Neuroradiol* 2009 Aug;19(3):187-196.

- (26) Manniesing R, Oei MT, Oostveen LJ, Melendez J, Smit EJ, Platel B, et al. White Matter and Gray Matter Segmentation in 4D Computed Tomography. *Sci Rep* 2017 Dec;7(1):119-017-00239-z. Epub 2017 Mar 9.
- (27) Konstas AA, Goldmakher GV, Lee T-, Lev MH. Theoretic Basis and Technical Implementations of CT Perfusion in Acute Ischemic Stroke, Part 2: Technical Implementations. *Am J Neuroradiol* 2009 American Society of Neuroradiology;30(5):885-892.
- (28) Roberts HC, Roberts TPL, Smith WS, Lee TJ, Fischbein NJ, Dillon WP. Multisection Dynamic CT Perfusion for Acute Cerebral Ischemia: The “Toggling-table” Technique. *Am J Neuroradiol* 2001 American Society of Neuroradiology;22(6):1077-1080.
- (29) Angel E. SVD+ Dynamic Volume CT: Delay Insensitive Brain Perfusion Analysis [Internet]. 2010; Available at: <https://medical.toshiba.com/download/ct-aq-one-fam-wp-svd>. Accessed 05/14, 2017.
- (30) Wintermark M, Lau BC, Chien J, Arora S. The anterior cerebral artery is an appropriate arterial input function for perfusion-CT processing in patients with acute stroke. *Neuroradiology* 2008 Mar;50(3):227-236.
- (31) Leiva-Salinas C, Provenzale JM, Wintermark M. Responses to the 10 most frequently asked questions about perfusion CT. *AJR Am J Roentgenol* 2011 Jan;196(1):53-60.
- (32) Lin L, Bivard A, Parsons MW. Perfusion patterns of ischemic stroke on computed tomography perfusion. *J Stroke* 2013 Sep;15(3):164-173.
- (33) Mangla R, Ekholm S, Jahromi BS, Almast J, Mangla M, Westesson PL. CT perfusion in acute stroke: know the mimics, potential pitfalls, artifacts, and technical errors. *Emerg Radiol* 2014 Feb;21(1):49-65.
- (34) Nabavi DG, Cenic A, Craen RA, Gelb AW, Bennett JD, Kozak R, et al. CT Assessment of Cerebral Perfusion: Experimental Validation and Initial Clinical Experience. *Radiology* 1999 10/01; 2015/11;213(1):141-149.
- (35) Tarpley J, Franc D, Tansy AP, Liebeskind DS. Use of perfusion imaging and other imaging techniques to assess risks/benefits of acute stroke interventions. *Curr Atheroscler Rep* 2013 Jul;15(7):336-013-0336-6.
- (36) Konstas AA, Goldmakher GV, Lee T-, Lev MH. Theoretic Basis and Technical Implementations of CT Perfusion in Acute Ischemic Stroke, Part 1: Theoretic Basis. *Am J Neuroradiol* 2009 American Society of Neuroradiology;30(4):662-668.
- (37) Huang X, Kalladka D, Cheripelli BK, Moreton FC, Muir KW. The Impact of CT Perfusion Threshold on Predicted Viable and Nonviable Tissue Volumes in Acute Ischemic Stroke. *J Neuroimaging* 2017 Apr 17.

- (38) Lui YW, Tang ER, Allmendinger AM, Spektor V. Evaluation of CT perfusion in the setting of cerebral ischemia: patterns and pitfalls. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010 Oct;31(9):1552-1563.
- (39) Wintermark M, Flanders AE, Velthuis B, Meuli R, van Leeuwen M, Goldsher D, et al. Perfusion-CT assessment of infarct core and penumbra: receiver operating characteristic curve analysis in 130 patients suspected of acute hemispheric stroke. *Stroke* 2006 Apr;37(4):979-985.
- (40) Bivard A, Spratt N, Levi C, Parsons M. Perfusion computer tomography: imaging and clinical validation in acute ischaemic stroke. *Brain* 2011 Nov;134(Pt 11):3408-3416.
- (41) Fugate JE, Rabinstein AA. Absolute and Relative Contraindications to IV rt-PA for Acute Ischemic Stroke. *Neurohospitalist* 2015 Jul;5(3):110-121.
- (42) Ringleb P, Veltkamp R, Haarmann G, Röther J, Jansen O, Groden C. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie - Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls - Ergänzung 2015 - Rekanalisierende Therapie [Internet]. 2016; Available at: http://www.dsg-info.de/images/stories/DSG/PDF/Leitlinien/030140_LL_akuter-ischaemischer-schlaganfall_final.pdf. Accessed 05/16, 2017.
- (43) Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, Eesa M, Rempel JL, Thornton J, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015 Mar 12;372(11):1019-1030.
- (44) Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, Dewey HM, Churilov L, Yassi N, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med* 2015 Mar 12;372(11):1009-1018.
- (45) Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, van den Berg LA, Lingsma HF, Yoo AJ, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015 Jan 1;372(1):11-20.
- (46) Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, de Miquel MA, Molina CA, Rovira A, et al. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015 Jun 11;372(24):2296-2306.
- (47) Saver JL, Goyal M, Bonafe A, Diener HC, Levy EI, Pereira VM, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N Engl J Med* 2015 Jun 11;372(24):2285-2295.
- (48) Yilmaz U, Muhl-Benninghaus R. Mechanical Thrombectomy - Recent Trials. *Radiologe* 2015 Dec 22.
- (49) Bivard A, Levi C, Krishnamurthy V, McElduff P, Miteff F, Spratt NJ, et al. Perfusion computed tomography to assist decision making for stroke thrombolysis. *Brain* 2015 Jul;138(Pt 7):1919-1931.

- (50) Lansberg MG, Straka M, Kemp S, Mlynash M, Wechsler LR, Jovin TG, et al. MRI profile and response to endovascular reperfusion after stroke (DEFUSE 2): a prospective cohort study. *Lancet Neurol* 2012 Oct;11(10):860-867.
- (51) Albers GW, Lansberg MG, Kemp S, Tsai JP, Lavori P, Christensen S, et al. A multicenter randomized controlled trial of endovascular therapy following imaging evaluation for ischemic stroke (DEFUSE 3). *International Journal of Stroke* 2017 03/24; 2017/05:1747493017701147.
- (52) Molad JA, Findler M, Auriel E. Computed Tomography Perfusion-Based Decision Making for Acute Ischemic Stroke-Missing the Mismatch. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2017 May;26(5):e78-e79.
- (53) Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association Focused Update of the 2013 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke Regarding Endovascular Treatment: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2015 Oct;46(10):3020-3035.
- (54) Kaiser D, Gerber J,C., Puetz V. Role of Neuroimaging in Guiding Treatment Decisions on Endovascular Thrombectomy.
- (55) Toshiba America Medical Systems [Internet]. 2016; Available at: <https://medical.toshiba.com/products/computed-tomography/aquilion-one-family/technology.php>. Accessed 02/17, 2017.
- (56) Riordan AJ, Bennink E, Viergever MA, Velthuis BK, Dankbaar JW, de Jong HW. CT brain perfusion protocol to eliminate the need for selecting a venous output function. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013 Jul;34(7):1353-1358.
- (57) van der Schaaf I, Vonken EJ, Waaijer A, Velthuis B, Quist M, van Osch T. Influence of partial volume on venous output and arterial input function. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006 Jan;27(1):46-50.
- (58) Allmendinger AM, Tang ER, Lui YW, Spektor V. Imaging of stroke: Part 1, Perfusion CT--overview of imaging technique, interpretation pearls, and common pitfalls. *AJR Am J Roentgenol* 2012 Jan;198(1):52-62.
- (59) Wirtz M, Caspar F. Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. . 1st ed. Göttingen: Hogrefe Verlag; 2002. p. 157 ff.
- (60) Weiß C. Basiswissen Medizinische Statistik. 6th ed. Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 2013. p. 185 ff.
- (61) Weiß C. Basiswissen Medizinische Statistik. 6th ed. Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 2013. p. 195.
- (62) Bühner M, Ziegler M. Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. 1st ed. Hallbergmoos: Pearson Deutschland GmbH; 2009. p. 366 ff.

(63) Thijs VN, Somford DM, Bammer R, Robberecht W, Moseley ME, Albers GW. Influence of arterial input function on hypoperfusion volumes measured with perfusion-weighted imaging. *Stroke* 2004 Jan;35(1):94-98.

(64) Bisdas S, Konstantinou GN, Gurung J, Lehnert T, Donnerstag F, Becker H, et al. Effect of the arterial input function on the measured perfusion values and infarct volumetric in acute cerebral ischemia evaluated by perfusion computed tomography. *Invest Radiol* 2007 Mar;42(3):147-156.

(65) Sanelli PC, Lev MH, Eastwood JD, Gonzalez RG, Lee TY. The effect of varying user-selected input parameters on quantitative values in CT perfusion maps. *Acad Radiol* 2004 Oct;11(10):1085-1092.

(66) Wintermark M, Lau BC, Chien J, Arora S. The anterior cerebral artery is an appropriate arterial input function for perfusion-CT processing in patients with acute stroke. *Neuroradiology* 2008 Mar;50(3):227-236.

(67) Ferreira RM, Lev MH, Goldmakher GV, Kamalian S, Schaefer PW, Furie KL, et al. Arterial input function placement for accurate CT perfusion map construction in acute stroke. *AJR Am J Roentgenol* 2010 May;194(5):1330-1336.

(68) Kudo K, Christensen S, Sasaki M, Ostergaard L, Shirato H, Ogasawara K, et al. Accuracy and reliability assessment of CT and MR perfusion analysis software using a digital phantom. *Radiology* 2013 Apr;267(1):201-211.

(69) Wintermark M, Lau BC, Chien J, Arora S. The anterior cerebral artery is an appropriate arterial input function for perfusion-CT processing in patients with acute stroke. *Neuroradiology* 2008 Mar;50(3):227-236.

Anhang – Votum der Ethikkommission Kärnten



VOTUM

Gültig bis 12.5.2017

EK-Nummer: A 07/16
Studientitel: „Evaluation der Bedeutung der Positionierung der „Arterial input“ und „Venous Output“ Marker auf das Ergebnis von cerebralen CT-Perfusionsmessungen.
Antragsteller: Retrospektive Datenanalyse
Institution(en): Prof.Dr.Hausegger
Sponsor: RZI Klinikum Klagenfurt
Präsentator d.Studie Keine Vorstellung, verkürztes Verfahren

Die o.a. Studie wurde in der Sitzung der Ethik-Kommission am **11.5.2016** behandelt. Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung dieser Studie in der vorliegenden Form.

Dieses Votum gilt **für ein Jahr ab dem Datum der Ausstellung des Votums**. Bei längerer Studiendauer ist rechtzeitig vor Ablauf der Gültigkeit des Votums ein Zwischenbericht vorzulegen (**Formular „ Studienbericht“**) um eine etwaige Verlängerung zu erlangen. Stimmberechtigte Mitglieder bei der Behandlung waren: Siehe Anwesenheitsliste der Sitzung. Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagungspunkt als befangen anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben: keine
Das Votum der Ethik-Kommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung des Antragstellers für die Durchführung der Studie.
Bei multizentrischen Studien haben weitere teilnehmende Zentren, die im Bundesland Kärnten liegen, getrennt und selbständig um die Genehmigung einer Teilnahme anzusuchen.

Zur Beurteilung eingereichte Dokumente

Antrag	Vers. 6.3 25.3.2011	25.4.2016
CV Dominik Plieseis		25.4.2016
CV Prof.Dr.Hausegger		25.4.2016
CV Michenthaler Manuela		25.4.2016
Protokoll	Vers.1	25.4.2016

Datum der Ausstellung: 12.5.2016

Univ.Doz.Dr.H.J.Gallowitsch
Vorsitzender der EK f. Kärnten

Prim.Dr.Ch.Rados
Stellvertr.Vorsitzende der EK f.Kärnten

**Ethikkommission
des Landes Kärnten**
VORSITZENDER:
Univ.-Doz. Dr. H.-J. Gallowitsch
SEKRETARIAT: Yvonne Wernig
c/o Klinikum Klagenfurt –
Nuklearmedizin
Feschnigstraße 11
9020 Klagenfurt

Die Ethik-Kommission geht – rechtlich unverbindlich – davon aus, dass es sich bei dieser Studie um keine klinische Prüfung nach AMG/MPG handelt.

Achtung: Bei **ALLEN** Eingaben (div. Nachreichungen, Amendments, SAE-Meldungen etc) bitte unbedingt die **Aktenzeichen** unserer Ethik-Kommission anführen, um eine zügige Bearbeitung zu gewährleisten!

TEL: 0463 538-34902
FAX: 0463 538-461170
MAIL: office@ethikkommission-kaernten.at
WEB: www.ethikkommission-kaernten.at

LAND  KÄRNTEN

Anhang – Excel Sheets der eingeschlossenen Datensätze

Patient 1	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		34,00	24,85	1,37	34,05	25,90	1,31	34,02	24,48	1,31	33,97	24,52	1,39	34,01	24,55	1,39
Messung 2		34,07	24,47	1,39	34,18	25,87	1,32	34,08	24,51	1,39	34,17	25,76	1,33	34,17	24,50	1,39
Messung 3		34,02	24,41	1,39	34,02	25,85	1,32	33,95	24,46	1,39	34,04	26,08	1,31	34,03	25,51	1,33
Messung 4		34,53	24,91	1,39	34,65	24,90	1,39	34,59	24,14	1,43	34,63	24,11	1,44	34,75	24,98	1,39
Messung 5		33,91	25,24	1,34	34,04	26,05	1,31	33,97	24,47	1,39	34,08	26,25	1,30	34,04	25,26	1,35
Messung 6		31,67	27,37	1,16	31,72	28,29	1,12	31,72	27,94	1,14	31,72	27,61	1,15	31,72	28,17	1,13
Messung 7		31,60	28,51	1,11	31,60	28,42	1,11	31,60	28,04	1,13	31,62	29,35	1,08	31,62	28,53	1,11
Messung 8		31,61	27,74	1,14	31,68	28,45	1,11	31,68	27,96	1,13	31,71	29,09	1,09	31,68	28,39	1,12
Messung 9		34,09	24,43	1,40	34,09	25,78	1,32	34,02	24,37	1,40	34,02	24,34	1,40	34,12	25,35	1,35
Messung 10		33,00	25,65	1,29	33,12	27,30	1,21	33,11	26,21	1,26	33,11	26,22	1,26	33,14	26,68	1,24
Patient 1	V2 Sinus stigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		35,44	24,46	1,45	35,41	23,50	1,51	35,45	23,66	1,50	35,45	23,63	1,50	35,44	23,56	1,50
Messung 2		35,42	23,69	1,50	35,38	23,99	1,47	35,42	23,52	1,51	35,42	23,53	1,51	35,40	23,44	1,51
Messung 3		35,50	24,25	1,46	35,45	23,46	1,51	35,50	23,63	1,50	35,50	23,69	1,50	35,50	23,52	1,51
Messung 4		34,46	24,70	1,40	34,46	25,56	1,35	34,38	24,36	1,41	34,40	24,31	1,42	34,39	24,33	1,41
Messung 5		35,63	23,61	1,51	35,60	23,66	1,50	35,62	23,50	1,52	35,62	23,55	1,51	35,62	23,94	1,49
Messung 6		35,36	23,74	1,48	35,39	23,94	1,48	35,44	23,51	1,51	35,44	23,52	1,51	35,42	23,46	1,51
Messung 7		35,47	23,94	1,49	35,43	23,53	1,51	35,46	23,57	1,50	35,46	23,66	1,50	35,46	23,56	1,50
Messung 8		33,00	26,81	1,23	33,00	27,06	1,22	33,00	26,39	1,25	33,12	26,92	1,23	33,00	26,41	1,25
Messung 9		35,39	23,51	1,51	35,37	23,38	1,51	35,39	23,41	1,51	35,40	23,45	1,51	35,39	23,42	1,51
Messung 10		33,26	25,75	1,29	33,37	26,74	1,25	33,35	26,08	1,28	33,33	25,10	1,33	33,37	26,21	1,27

Patient 2	V1 Sinus sag. sup.	A.bas. Y (ml)	A.bas. R (ml)	A.bas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		42,76	17,34	2,47	45,52	18,17	2,51	43,12	17,45	2,47	43,63	17,38	2,51	42,76	17,32	2,47
Messung 2		40,70	19,12	2,13	43,28	19,16	2,26	40,74	19,21	2,12	50,58	21,18	2,39	51,48	19,67	2,62
Messung 3		45,63	14,46	3,16	45,73	14,48	3,16	45,65	14,47	3,15	51,87	15,52	3,34	53,09	16,26	3,26
Messung 4		43,23	17,29	2,50	42,55	17,98	2,37	46,98	17,98	2,61	51,96	18,94	2,74	43,08	17,39	2,48
Messung 5		42,44	17,57	2,42	42,44	17,69	2,40	45,77	18,19	2,52	42,53	17,50	2,43	48,62	18,20	2,67
Messung 6		44,66	17,09	2,61	43,50	17,48	2,49	46,11	17,66	2,61	43,09	17,14	2,51	42,91	17,10	2,51
Messung 7		41,41	18,45	2,24	46,96	19,58	2,40	43,50	18,98	2,29	41,50	18,98	2,19	44,17	18,55	2,38
Messung 8		45,57	14,63	3,11	45,69	14,43	3,17	45,69	14,44	3,16	51,92	15,49	3,35	49,31	14,50	3,40
Messung 9		42,97	17,00	2,53	47,53	17,82	2,67	46,17	17,58	2,63	44,36	17,12	2,59	50,19	18,64	2,69
Messung 10		41,46	18,55	2,23	49,94	19,26	2,59	43,58	19,61	2,22	44,25	18,74	2,36	41,47	18,44	2,25
Patient 2	V2 Sinus sigm.	A.bas. Y (ml)	A.bas. R (ml)	A.bas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		45,52	14,53	3,13	45,53	14,53	3,13	45,53	14,54	3,13	45,78	14,51	3,15	46,59	15,01	3,10
Messung 2		47,30	12,88	3,67	49,82	12,96	3,84	47,38	13,01	3,64	47,55	13,01	3,66	47,80	12,93	3,70
Messung 3		47,60	12,72	3,74	48,24	12,73	3,79	47,52	12,99	3,66	47,92	12,72	3,77	48,05	12,87	3,73
Messung 4		42,96	16,98	2,53	43,29	17,10	2,53	43,64	17,32	2,52	43,19	17,04	2,53	43,36	17,11	2,53
Messung 5		45,51	14,51	3,14	45,53	14,50	3,14	45,53	14,52	3,14	47,48	14,84	3,20	47,66	15,28	3,12
Messung 6		46,67	13,45	3,47	49,71	13,48	3,69	46,67	13,56	3,44	47,15	13,52	3,49	46,67	13,50	3,46
Messung 7		42,87	17,06	2,51	45,79	17,45	2,62	43,54	17,41	2,50	44,25	17,19	2,57	43,25	17,44	2,48
Messung 8		38,68	21,22	1,82	44,79	21,82	2,05	47,11	22,16	2,13	42,63	21,38	1,99	46,73	21,38	2,19
Messung 9		44,28	15,70	2,82	44,21	16,04	2,76	49,53	16,38	3,02	45,15	15,82	2,85	48,44	17,06	2,84
Messung 10		45,36	14,79	3,07	45,49	14,59	3,12	45,48	14,60	3,12	47,93	15,36	3,12	46,11	14,66	3,15

Patient 3	V1 Sinus sag. sup.	A.bas. Y (ml)	A.bas. R (ml)	A.bas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		134,68	147,37	0,91	134,66	147,65	0,91	134,72	147,65	0,91	134,79	147,69	0,91	134,79	147,29	0,92
Messung 2		135,16	147,06	0,92	135,19	147,10	0,92	135,16	147,25	0,92	135,16	146,92	0,92	135,16	147,04	0,92
Messung 3		132,55	149,40	0,89	132,67	149,60	0,89	132,54	149,69	0,89	132,55	149,56	0,89	132,55	149,49	0,89
Messung 4		139,83	142,84	0,98	139,83	142,44	0,98	139,96	142,89	0,98	139,83	142,40	0,98	139,87	142,73	0,98
Messung 5		133,29	148,64	0,90	133,33	148,82	0,90	133,29	148,79	0,90	133,29	148,82	0,90	133,29	148,68	0,90
Messung 6		130,47	151,42	0,86	130,63	151,81	0,86	130,44	151,73	0,86	130,45	151,80	0,86	130,46	151,43	0,86
Messung 7		131,71	150,26	0,88	131,78	150,55	0,88	131,67	150,50	0,87	131,76	150,43	0,88	131,71	150,28	0,88
Messung 8		133,32	148,59	0,90	133,35	148,85	0,90	133,32	148,99	0,89	133,32	148,77	0,90	133,32	148,75	0,90
Messung 9		131,96	150,51	0,88	131,70	150,58	0,87	131,67	150,58	0,87	131,76	150,43	0,88	131,79	150,30	0,88
Messung 10		134,79	147,33	0,91	134,81	147,44	0,91	134,79	147,61	0,91	134,79	147,25	0,92	134,79	147,46	0,91
Patient 3	V2 Sinus sigm.															
Messung 1		134,50	147,54	0,91	134,57	147,69	0,91	134,50	147,75	0,91	136,84	147,63	0,93	134,62	147,56	0,91
Messung 2		131,87	150,07	0,88	131,91	150,48	0,88	131,86	150,44	0,88	131,87	150,23	0,88	131,89	150,11	0,88
Messung 3		130,76	151,63	0,86	130,73	151,74	0,86	130,54	151,44	0,86	130,53	151,64	0,86	130,55	151,35	0,86
Messung 4		133,94	148,07	0,90	133,98	148,18	0,90	133,94	148,18	0,90	133,94	148,07	0,90	133,94	148,11	0,90
Messung 5		130,66	151,25	0,86	130,69	151,62	0,86	130,62	151,63	0,86	130,59	151,58	0,86	130,63	151,23	0,86
Messung 6		130,21	151,69	0,86	130,26	152,06	0,86	130,20	151,88	0,86	130,20	152,06	0,86	130,21	151,68	0,86
Messung 7		134,66	147,32	0,91	134,75	147,47	0,91	134,66	147,51	0,91	134,66	147,24	0,91	134,66	147,48	0,91
Messung 8		133,70	148,25	0,90	133,89	148,48	0,90	133,69	148,58	0,90	133,70	148,21	0,90	133,70	148,40	0,90
Messung 9		138,06	144,01	0,96	138,01	144,20	0,96	138,18	144,48	0,96	138,01	144,04	0,96	138,49	144,84	0,96
Messung 10		131,35	150,56	0,87	131,49	150,85	0,87	131,33	151,06	0,87	131,41	150,72	0,87	131,34	150,57	0,87

Patient 4	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		51,95	6,41	8,10	47,82	6,08	7,86	47,86	6,19	7,73	47,82	6,03	7,94	47,84	6,16	7,77
Messung 2		52,03	9,59	5,43	44,64	9,43	4,74	44,74	9,39	4,76	44,55	9,32	4,78	44,47	9,33	4,76
Messung 3		43,83	9,89	4,43	43,91	9,93	4,42	43,80	9,79	4,47	44,94	9,98	4,50	46,13	10,71	4,31
Messung 4		48,96	6,25	7,83	57,51	6,55	8,78	50,38	6,19	8,14	48,18	6,03	7,99	47,70	6,10	7,82
Messung 5		47,69	6,24	7,64	54,71	6,85	7,99	50,63	6,39	7,92	51,94	6,38	8,13	47,56	6,24	7,62
Messung 6		58,47	7,93	7,37	48,28	8,32	5,80	46,83	7,90	5,93	46,57	7,84	5,94	46,32	7,81	5,93
Messung 7		45,82	7,87	5,82	46,08	8,30	5,55	46,29	8,01	5,78	45,69	7,81	5,85	45,81	7,88	5,81
Messung 8		46,26	7,57	6,11	53,20	7,95	6,69	50,14	8,00	6,27	46,54	7,72	6,03	48,37	7,52	6,43
Messung 9		49,21	6,43	7,66	51,02	6,62	7,70	49,51	6,40	7,74	50,09	6,98	7,18	47,74	6,25	7,64
Messung 10		45,91	8,04	5,71	47,19	8,62	5,47	46,45	8,23	5,64	47,03	8,29	5,67	45,88	7,96	5,76
Patient 4	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		48,63	6,30	7,72	52,08	6,56	7,94	50,21	6,50	7,73	48,03	6,18	7,77	52,21	6,29	8,31
Messung 2		48,18	6,47	7,44	51,42	6,65	7,73	51,84	6,52	7,95	50,61	6,57	7,71	51,31	6,55	7,84
Messung 3		48,28	6,41	7,53	51,51	6,58	7,82	49,46	6,60	7,49	47,67	6,52	7,31	47,45	6,29	7,54
Messung 4		47,93	6,47	7,41	47,36	6,38	7,42	50,61	6,69	7,57	47,54	6,45	7,37	47,54	6,51	7,30
Messung 5		58,44	7,64	7,65	47,06	7,63	6,16	48,84	7,79	6,27	46,41	7,58	6,13	48,88	7,38	6,62
Messung 6		46,43	7,52	6,18	46,58	7,82	5,96	46,66	7,76	6,01	46,83	7,71	6,07	46,20	7,71	5,99
Messung 7		47,15	7,62	6,19	54,32	7,98	6,81	46,43	7,84	5,92	47,47	8,07	5,88	46,05	7,68	5,99
Messung 8		43,65	9,94	4,39	43,52	10,14	4,29	43,47	10,11	4,30	43,69	9,99	4,37	43,83	10,54	4,16
Messung 9		44,09	9,65	4,57	43,89	9,65	4,55	43,86	9,61	4,56	44,22	9,62	4,60	43,85	9,46	4,64
Messung 10		58,00	8,00	7,25	45,99	7,87	5,84	46,06	7,83	5,89	46,07	7,77	5,93	45,89	7,67	5,98

Patient 5	V1 Sinus sag. sup.	A.bas. Y (ml)	A.bas. R (ml)	A.bas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		69,34	29,22	2,37	69,62	29,32	2,37	67,49	29,61	2,28	67,35	30,24	2,23	67,29	29,95	2,25
Messung 2		65,99	30,89	2,14	68,08	30,96	2,20	67,00	30,74	2,18	65,44	31,05	2,11	65,79	31,09	2,12
Messung 3		65,52	31,01	2,11	67,03	30,84	2,17	66,58	31,64	2,10	66,01	31,12	2,12	66,31	31,42	2,11
Messung 4		65,89	30,94	2,13	67,83	31,34	2,16	67,05	30,94	2,17	66,16	32,47	2,04	65,94	31,66	2,08
Messung 5		75,02	27,65	2,71	77,38	28,04	2,76	79,80	27,98	2,85	70,61	28,65	2,46	71,58	29,43	2,43
Messung 6		55,03	40,47	1,36	55,67	41,59	1,34	57,61	41,23	1,40	55,04	40,93	1,34	57,48	41,76	1,38
Messung 7		65,68	30,79	2,13	67,85	30,74	2,21	66,15	30,88	2,14	65,26	30,72	2,12	66,36	30,87	2,15
Messung 8		64,30	31,83	2,02	66,43	32,35	2,05	64,31	31,98	2,01	64,16	31,74	2,02	65,31	32,02	2,04
Messung 9		68,80	30,96	2,22	68,22	30,85	2,21	65,56	31,01	2,11	65,24	31,63	2,06	66,25	31,14	2,13
Messung 10		67,91	31,10	2,18	67,74	31,03	2,18	65,19	31,18	2,09	65,08	31,84	2,04	68,51	31,77	2,16
Patient 5	V2 Sinus sign.	A.bas. Y (ml)	A.bas. R (ml)	A.bas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		57,48	38,78	1,48	57,03	39,06	1,46	60,45	39,66	1,52	56,98	38,68	1,47	61,56	41,79	1,47
Messung 2		57,44	39,26	1,46	60,38	38,70	1,56	58,04	39,62	1,47	57,19	38,88	1,47	58,18	39,03	1,49
Messung 3		67,40	30,46	2,21	67,30	31,30	2,15	67,12	30,69	2,19	67,21	32,53	2,07	66,92	30,18	2,22
Messung 4		68,98	30,81	2,24	67,91	31,15	2,18	69,24	30,71	2,25	65,36	31,27	2,09	66,19	31,40	2,11
Messung 5		75,77	28,29	2,68	76,39	27,37	2,79	80,73	27,89	2,89	72,76	28,22	2,58	72,40	29,33	2,47
Messung 6		47,30	51,95	0,91	45,77	50,57	0,91	48,42	53,21	0,91	46,34	50,40	0,92	49,62	53,01	0,94
Messung 7		49,28	46,40	1,06	49,28	46,16	1,07	49,73	46,44	1,07	49,28	46,35	1,06	53,63	50,71	1,06
Messung 8		72,77	29,94	2,43	75,32	30,98	2,43	70,53	29,75	2,37	66,47	30,23	2,20	66,51	30,35	2,19
Messung 9		65,74	31,05	2,12	68,32	31,13	2,19	65,35	31,19	2,10	65,58	31,31	2,09	66,03	31,32	2,11
Messung 10		66,49	32,38	2,05	65,36	32,53	2,01	63,91	32,84	1,95	63,68	32,25	1,97	64,63	32,69	1,98

Patient 6	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		29,35	43,00	0,68	29,35	42,79	0,69	29,37	42,71	0,69	29,35	42,54	0,69	29,46	42,85	0,69
Messung 2		30,87	41,53	0,74	30,87	41,65	0,74	30,87	41,67	0,74	30,87	41,56	0,74	30,87	41,73	0,74
Messung 3		28,84	43,90	0,66	28,04	43,80	0,64	28,15	44,04	0,64	28,05	43,83	0,64	28,05	43,80	0,64
Messung 4		29,36	42,96	0,68	29,36	43,07	0,68	29,36	43,61	0,67	29,39	42,92	0,68	29,44	43,09	0,68
Messung 5		27,95	43,87	0,64	27,86	43,99	0,63	27,86	44,40	0,63	28,11	43,75	0,64	27,90	44,07	0,63
Messung 6		28,08	44,05	0,64	28,36	44,27	0,64	27,99	44,59	0,63	28,00	44,03	0,64	28,00	44,19	0,63
Messung 7		29,33	42,97	0,68	29,33	42,78	0,69	29,33	42,74	0,69	29,36	42,67	0,69	29,43	42,75	0,69
Messung 8		29,35	43,00	0,68	29,35	42,96	0,68	29,35	42,96	0,68	29,35	42,58	0,69	29,38	42,91	0,68
Messung 9		26,17	46,41	0,56	26,18	46,64	0,56	26,20	46,97	0,56	27,28	46,15	0,59	26,16	46,36	0,56
Messung 10		27,84	44,08	0,63	27,84	44,66	0,62	28,06	44,57	0,63	27,89	44,22	0,63	27,84	44,69	0,62
Patient 6	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		29,32	42,76	0,69	29,32	42,81	0,68	29,33	42,78	0,69	29,34	42,84	0,68	29,43	42,93	0,69
Messung 2		29,54	42,36	0,70	29,68	42,60	0,70	30,37	42,50	0,71	29,50	42,21	0,70	29,53	42,39	0,70
Messung 3		29,67	43,99	0,67	28,85	44,09	0,65	31,01	44,31	0,70	28,30	43,70	0,65	28,67	44,01	0,65
Messung 4		29,47	42,51	0,69	29,47	42,68	0,69	29,47	42,85	0,69	29,49	42,60	0,69	29,55	42,58	0,69
Messung 5		27,92	44,13	0,63	27,84	43,70	0,64	27,83	44,33	0,63	28,85	43,65	0,66	27,87	44,01	0,63
Messung 6		30,66	42,18	0,73	30,66	42,19	0,73	30,66	42,31	0,72	30,66	42,33	0,72	30,71	42,38	0,72
Messung 7		29,83	41,91	0,71	29,83	42,02	0,71	29,83	41,95	0,71	29,86	41,92	0,71	29,83	41,94	0,71
Messung 8		26,71	45,63	0,59	26,74	45,25	0,59	26,71	45,66	0,58	26,79	45,17	0,59	26,71	45,75	0,58
Messung 9		29,41	42,35	0,69	29,41	42,47	0,69	29,46	42,43	0,69	29,41	42,31	0,70	29,58	42,44	0,70
Messung 10		29,22	42,85	0,68	29,22	42,93	0,68	29,22	43,18	0,68	29,22	42,93	0,68	29,28	43,11	0,68

Patient 7	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		129,57	43,92	2,95	109,96	43,49	2,53	121,89	43,83	2,78	127,94	43,87	2,92	122,01	43,80	2,79
Messung 2		124,21	43,53	2,85	119,34	43,45	2,75	109,62	43,51	2,52	118,20	43,45	2,72	111,27	43,21	2,58
Messung 3		105,87	44,29	2,39	112,29	44,53	2,52	107,43	44,60	2,41	110,78	44,39	2,50	111,50	44,73	2,49
Messung 4		113,68	43,83	2,59	109,05	43,69	2,50	109,26	43,69	2,50	106,82	43,59	2,45	115,78	43,77	2,65
Messung 5		110,26	43,62	2,53	109,43	43,57	2,51	113,63	44,06	2,58	106,69	43,49	2,45	118,73	44,16	2,69
Messung 6		109,13	43,45	2,51	108,31	43,47	2,49	110,60	43,47	2,54	106,73	43,44	2,46	107,93	43,45	2,48
Messung 7		106,15	44,03	2,41	108,03	44,22	2,44	108,36	44,44	2,44	106,00	44,07	2,41	108,57	44,46	2,44
Messung 8		108,18	44,77	2,42	106,07	44,77	2,37	110,33	45,12	2,45	109,69	44,69	2,45	113,06	44,79	2,52
Messung 9		108,83	43,56	2,50	110,13	43,57	2,53	111,17	43,92	2,53	106,70	43,45	2,46	112,14	43,54	2,58
Messung 10		107,36	44,59	2,41	107,91	44,57	2,42	107,99	44,82	2,41	110,59	44,55	2,48	110,73	44,57	2,48
Patient 7	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		118,10	44,17	2,67	114,93	44,10	2,61	110,41	43,96	2,51	114,16	43,95	2,60	117,88	44,11	2,67
Messung 2		109,64	43,36	2,53	110,32	43,35	2,54	109,03	43,31	2,52	113,51	43,31	2,62	117,52	43,43	2,71
Messung 3		110,43	43,33	2,55	116,53	43,40	2,68	108,04	43,21	2,50	107,24	43,16	2,48	116,21	43,33	2,68
Messung 4		118,24	44,87	2,64	115,05	44,76	2,57	108,27	44,65	2,42	109,31	44,59	2,45	106,99	44,61	2,40
Messung 5		106,84	44,79	2,39	107,95	44,78	2,41	108,60	45,00	2,41	105,77	44,73	2,36	113,07	45,20	2,50
Messung 6		105,96	44,13	2,40	109,82	44,30	2,48	108,28	44,49	2,43	105,93	44,11	2,40	110,48	44,30	2,49
Messung 7		105,23	44,80	2,35	111,40	45,05	2,47	107,74	45,20	2,38	109,33	44,92	2,43	107,84	45,22	2,38
Messung 8		108,26	46,05	2,35	105,93	45,94	2,31	105,66	46,14	2,29	106,85	45,93	2,33	106,94	45,98	2,33
Messung 9		107,37	44,57	2,41	107,37	44,54	2,41	108,31	44,78	2,42	109,36	44,51	2,46	109,75	44,53	2,46
Messung 10		110,35	43,43	2,54	118,05	43,61	2,71	110,54	43,37	2,55	106,78	43,32	2,47	112,46	43,37	2,59

Patient 9	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		51,74	9,85	5,25	49,16	9,96	4,94	58,82	9,94	5,91	59,45	10,07	5,90	62,96	10,18	6,19
Messung 2		55,12	7,58	7,27	56,02	7,40	7,57	53,77	7,47	7,19	57,98	7,43	7,80	55,39	7,46	7,43
Messung 3		51,91	9,55	5,43	61,07	9,75	6,27	61,72	9,81	6,29	58,24	9,71	6,00	57,75	9,68	5,97
Messung 4		52,44	9,81	5,34	56,85	9,86	5,77	57,14	9,86	5,80	57,86	9,90	5,84	59,18	10,03	5,90
Messung 5		53,48	7,20	7,43	52,31	7,12	7,34	52,43	7,15	7,33	52,93	7,15	7,40	54,29	7,10	7,64
Messung 6		45,38	13,35	3,40	45,38	13,28	3,42	45,26	13,26	3,41	49,60	13,55	3,66	52,81	13,30	3,97
Messung 7		52,13	9,17	5,69	55,74	9,07	6,15	57,97	9,22	6,29	57,12	9,16	6,24	59,72	9,30	6,43
Messung 8		53,65	5,49	9,76	53,74	5,47	9,82	53,82	5,44	9,88	55,08	5,52	9,97	54,04	5,52	9,79
Messung 9		49,96	10,07	4,96	48,66	10,17	4,79	48,23	10,12	5,75	61,79	10,36	5,96	57,56	10,20	5,64
Messung 10		51,40	9,32	5,52	57,23	9,37	6,11	58,56	9,44	6,21	59,88	9,48	6,32	60,15	9,47	6,35
Patient 9	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		45,48	13,37	3,40	46,73	13,56	3,45	46,14	13,21	3,49	45,92	13,37	3,44	45,57	13,45	3,39
Messung 2		54,77	9,49	5,77	56,71	9,44	6,01	59,04	9,54	6,19	60,05	9,55	6,29	58,73	9,56	6,14
Messung 3		51,29	9,94	5,16	55,73	10,00	5,57	58,54	10,10	5,80	57,60	10,12	5,69	57,19	10,13	5,65
Messung 4		52,36	7,18	7,29	56,25	7,34	7,67	52,28	7,31	7,15	57,14	7,22	7,92	52,61	7,37	7,14
Messung 5		52,21	9,37	5,57	62,47	9,59	6,51	61,82	9,56	6,47	61,36	9,55	6,42	58,74	9,54	6,16
Messung 6		51,27	10,00	5,13	55,70	10,05	5,54	57,64	10,03	5,75	57,57	10,17	5,66	59,73	10,29	5,81
Messung 7		54,07	9,67	5,59	61,27	9,79	6,26	56,30	9,65	5,84	58,24	9,77	5,96	61,71	9,84	6,27
Messung 8		54,06	9,70	5,57	56,53	9,72	5,82	57,13	9,65	5,92	60,67	9,83	6,17	60,10	9,85	6,10
Messung 9		49,44	9,52	5,19	57,29	9,70	5,90	57,85	9,72	5,95	56,29	9,77	5,76	58,85	9,69	6,07
Messung 10		51,43	9,86	5,21	59,72	10,11	5,91	58,86	10,03	5,87	59,47	10,08	5,90	59,10	10,13	5,83

Patient 15	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		17,43	3,38	5,15	11,26	2,76	4,08	12,12	2,97	4,08	11,14	2,79	3,99	11,15	2,36	4,73
Messung 2		11,21	3,04	3,68	11,13	3,47	3,21	11,33	3,57	3,18	11,30	3,22	3,50	11,21	3,56	3,15
Messung 3		13,95	3,23	4,32	11,19	2,72	4,12	11,10	2,41	4,61	11,62	2,64	4,40	11,37	2,64	4,30
Messung 4		11,23	3,54	3,17	11,83	3,67	3,22	11,12	3,59	3,10	11,15	3,78	2,95	11,10	3,27	3,39
Messung 5		11,67	2,81	4,15	11,11	2,85	3,89	11,39	2,58	4,42	11,12	2,88	3,87	11,21	2,65	4,24
Messung 6		11,37	2,50	4,54	11,11	2,54	4,37	11,53	2,76	4,19	11,22	2,88	3,90	11,39	2,66	4,28
Messung 7		11,20	3,05	3,67	11,22	3,35	3,35	11,24	3,34	3,37	11,29	3,02	3,74	11,29	3,36	3,36
Messung 8		11,53	2,73	4,22	11,12	2,95	3,77	12,28	3,21	3,83	11,16	2,92	3,82	11,14	3,04	3,66
Messung 9		11,03	3,30	3,34	11,06	3,82	2,90	11,42	3,96	2,89	10,93	3,31	3,31	10,96	3,14	3,49
Messung 10		10,97	2,69	4,08	11,21	3,18	3,52	10,97	2,65	4,14	11,07	3,17	3,49	10,97	2,62	4,18
Patient 15	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		11,10	1,78	6,24	11,14	2,13	5,23	11,10	1,78	6,24	11,19	2,03	5,51	11,14	1,78	6,26
Messung 2		11,96	2,44	4,91	11,13	2,43	4,59	11,09	2,05	5,41	11,68	2,36	4,95	11,18	2,63	4,26
Messung 3		13,92	2,88	4,83	11,16	2,55	4,38	12,22	2,56	4,77	11,18	2,26	4,95	11,36	2,27	4,99
Messung 4		11,37	2,51	4,53	11,20	3,08	3,63	11,11	2,64	4,21	11,56	2,67	4,33	11,40	2,66	4,29
Messung 5		10,96	2,70	4,06	10,96	2,71	4,04	11,28	3,22	3,51	11,05	3,16	3,50	10,96	2,60	4,22
Messung 6		11,34	2,41	4,71	11,13	2,84	3,92	11,26	2,91	3,87	11,13	2,76	4,04	11,21	2,74	4,09
Messung 7		11,09	2,38	4,67	11,32	2,80	4,04	11,29	2,89	3,91	11,32	3,01	3,76	11,08	2,18	5,07
Messung 8		11,11	2,50	4,45	11,12	2,71	4,11	12,27	3,06	4,01	11,65	3,24	3,60	11,19	2,52	4,44
Messung 9		11,23	2,54	4,41	11,51	2,95	3,90	11,14	2,72	4,10	11,20	2,55	4,38	11,23	2,85	3,94
Messung 10		16,99	3,13	5,43	11,58	3,04	3,81	11,47	2,64	4,35	11,38	3,02	3,77	11,19	2,43	4,60

Patient 16	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		20,24	15,77	1,28	19,26	15,25	1,26	19,70	15,47	1,27	19,24	14,93	1,29	19,46	15,37	1,27
Messung 2		19,82	15,34	1,29	20,05	15,46	1,30	19,90	15,33	1,30	19,41	15,01	1,29	19,70	15,23	1,29
Messung 3		19,48	15,22	1,28	19,84	15,25	1,30	19,70	15,39	1,28	19,32	15,08	1,28	19,60	15,32	1,28
Messung 4		20,41	15,71	1,30	19,75	15,31	1,29	20,08	15,70	1,28	19,29	15,08	1,28	19,62	15,39	1,28
Messung 5		20,38	15,73	1,30	19,30	15,22	1,27	19,96	15,74	1,27	19,25	14,90	1,29	19,56	15,36	1,27
Messung 6		20,43	15,63	1,31	19,92	15,29	1,30	19,67	15,33	1,28	19,34	14,91	1,30	19,77	15,21	1,30
Messung 7		20,42	15,60	1,31	19,92	15,29	1,30	20,08	15,28	1,31	19,35	15,01	1,29	19,76	15,21	1,30
Messung 8		20,04	15,59	1,29	19,89	15,37	1,29	19,78	15,60	1,27	19,32	15,09	1,28	19,51	15,27	1,28
Messung 9		19,97	15,72	1,27	19,73	15,40	1,28	19,91	15,78	1,26	19,23	15,09	1,27	19,42	15,38	1,26
Messung 10		20,48	15,63	1,31	19,82	15,21	1,30	19,69	15,35	1,28	19,35	14,96	1,29	19,68	15,31	1,29
Patient 16	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		20,09	15,73	1,28	19,68	15,50	1,27	19,76	15,58	1,27	19,27	15,12	1,27	19,48	15,38	1,27
Messung 2		20,11	15,72	1,28	19,76	15,39	1,28	20,23	15,82	1,28	19,28	15,11	1,28	19,57	15,39	1,27
Messung 3		19,44	15,32	1,27	19,79	15,40	1,29	20,01	15,75	1,27	19,27	15,08	1,28	19,58	15,42	1,27
Messung 4		20,28	15,62	1,30	19,92	15,31	1,30	20,13	15,66	1,29	19,35	14,93	1,30	19,69	15,33	1,28
Messung 5		20,35	15,71	1,29	19,39	15,33	1,26	19,58	15,28	1,28	19,33	15,09	1,28	19,59	15,32	1,28
Messung 6		20,29	15,81	1,28	19,72	15,44	1,28	19,47	15,40	1,26	19,21	15,17	1,27	19,52	15,45	1,26
Messung 7		20,14	15,66	1,29	19,78	15,33	1,29	19,78	15,29	1,29	19,30	15,02	1,29	19,66	15,23	1,29
Messung 8		20,01	15,75	1,27	19,71	15,49	1,27	19,42	15,39	1,26	19,22	15,18	1,27	19,52	15,48	1,26
Messung 9		20,55	15,66	1,31	19,92	15,32	1,30	19,79	15,39	1,29	19,34	15,07	1,28	19,76	15,24	1,30
Messung 10		19,53	15,30	1,28	19,77	15,26	1,30	20,50	15,75	1,30	19,32	15,01	1,29	19,51	15,29	1,28

Patient 17	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		96,25	16,28	5,91	96,25	16,32	5,90	96,25	15,93	6,04	97,48	15,41	6,33	96,26	16,43	5,85			
Messung 2		96,29	16,27	5,92	96,29	16,34	5,89	96,30	15,94	6,04	96,53	15,39	6,27	96,29	16,45	5,85			
Messung 3		96,15	16,40	5,86	96,15	16,55	5,81	96,15	16,17	5,95	97,65	15,54	6,28	96,15	16,55	5,81			
Messung 4		96,29	16,27	5,92	96,29	16,15	5,96	96,29	15,69	6,14	96,29	15,77	6,11	96,29	16,35	5,89			
Messung 5		96,32	16,33	5,90	96,32	16,40	5,87	96,32	16,00	6,02	97,16	15,35	6,33	96,32	16,27	5,92			
Messung 6		96,31	16,45	5,86	96,31	16,58	5,81	96,30	15,97	6,03	96,93	15,39	6,30	96,31	16,40	5,87			
Messung 7		96,81	15,39	6,29	96,86	16,39	5,91	96,82	16,16	5,99	96,86	15,07	6,43	96,80	15,57	6,22			
Messung 8		96,28	16,47	5,85	96,29	16,56	5,81	96,28	16,26	5,92	96,28	15,81	6,09	96,29	16,76	5,74			
Messung 9		96,10	16,30	5,90	96,10	16,16	5,95	96,10	15,93	6,03	96,43	15,56	6,20	96,11	16,57	5,80			
Messung 10		96,20	16,23	5,93	96,20	16,25	5,92	96,31	16,14	5,97	96,34	15,58	6,18	96,20	16,23	5,93			
Patient 17	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		95,43	16,15	5,91	95,55	16,92	5,65	95,59	17,33	5,51	95,56	16,13	5,92	95,57	16,60	5,76			
Messung 2		96,80	15,27	6,34	96,85	16,30	5,94	96,84	16,27	5,95	96,80	15,56	6,22	96,82	16,04	6,04			
Messung 3		96,32	16,02	6,01	96,45	16,16	5,97	96,39	15,98	6,03	96,76	15,31	6,32	96,33	16,23	5,94			
Messung 4		96,59	16,20	5,96	96,59	16,46	5,87	96,59	16,22	5,95	96,58	15,64	6,17	96,59	16,41	5,89			
Messung 5		95,75	16,00	5,98	95,87	16,68	5,75	96,03	16,38	5,86	96,23	16,14	5,96	95,75	16,02	5,98			
Messung 6		96,35	15,89	6,06	96,52	16,09	6,00	96,35	15,52	6,21	98,45	15,38	6,40	96,35	15,38	6,26			
Messung 7		96,48	16,18	5,96	96,48	16,32	5,91	96,47	15,87	6,08	96,49	15,51	6,22	96,48	16,26	5,93			
Messung 8		96,28	15,96	6,03	96,29	16,23	5,93	96,34	15,99	6,02	96,28	15,53	6,20	96,29	16,34	5,89			
Messung 9		95,92	15,92	6,03	96,15	16,48	5,83	96,00	16,66	5,76	96,40	16,30	5,91	95,93	16,12	5,95			
Messung 10		95,73	16,02	5,98	95,96	16,64	5,77	95,90	16,47	5,82	97,19	15,87	6,12	96,06	16,49	5,82			

Patient 19	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		24,31	18,77	1,29	22,79	18,45	1,24	20,29	17,83	1,14	32,23	18,65	1,73	29,34	17,63	1,66
Messung 2		28,68	17,38	1,65	30,48	17,78	1,71	24,16	17,51	1,38	26,97	17,24	1,56	30,82	17,16	1,80
Messung 3		22,00	17,91	1,23	43,66	20,77	2,10	26,42	17,78	1,49	29,59	18,36	1,61	28,27	16,97	1,67
Messung 4		44,33	18,12	2,45	36,13	18,74	1,93	30,00	17,82	1,68	33,82	17,77	1,90	40,59	18,72	2,17
Messung 5		36,06	18,29	1,97	32,37	18,76	1,73	23,66	18,22	1,30	36,80	18,48	1,99	41,37	18,20	2,27
Messung 6		32,72	17,75	1,84	31,29	18,09	1,73	23,03	17,47	1,32	31,75	19,53	1,63	31,67	16,90	1,87
Messung 7		34,48	19,93	1,73	34,57	19,95	1,73	26,58	20,24	1,31	25,33	19,55	1,30	36,54	20,73	1,76
Messung 8		30,55	18,16	1,68	31,87	18,43	1,73	24,16	18,12	1,33	28,99	18,27	1,59	27,50	17,88	1,54
Messung 9		36,31	19,79	1,83	43,10	22,34	1,93	26,95	20,01	1,35	29,20	20,56	1,42	34,56	20,65	1,67
Messung 10		29,96	17,64	1,70	29,26	18,02	1,62	27,68	17,83	1,55	31,44	19,20	1,64	31,14	17,20	1,81
Patient 19	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		40,76	20,13	2,02	48,61	20,51	2,37	25,18	17,49	1,44	29,10	17,88	1,63	32,03	16,89	1,90
Messung 2		31,64	17,24	1,83	33,98	17,76	1,91	26,66	17,28	1,54	29,66	17,07	1,74	32,95	17,15	1,92
Messung 3		32,54	17,87	1,82	45,94	20,64	2,23	27,43	17,42	1,57	30,06	18,40	1,63	29,26	16,68	1,75
Messung 4		32,12	17,46	1,84	33,36	18,43	1,81	28,65	17,82	1,61	33,47	19,12	1,75	38,14	17,53	2,18
Messung 5		33,15	17,70	1,87	30,46	18,16	1,68	23,09	17,54	1,32	27,55	18,27	1,51	29,19	17,17	1,70
Messung 6		33,51	18,07	1,85	31,34	18,16	1,73	23,07	17,55	1,31	29,63	18,54	1,60	32,37	18,03	1,80
Messung 7		34,58	17,37	1,99	31,36	17,89	1,75	28,04	17,94	1,56	29,94	18,06	1,66	30,13	16,84	1,79
Messung 8		33,31	17,78	1,87	29,95	18,33	1,63	24,07	17,55	1,37	28,95	17,57	1,65	31,07	17,24	1,80
Messung 9		28,68	17,02	1,69	30,47	17,42	1,75	23,55	16,91	1,39	27,49	16,94	1,62	31,55	16,33	1,93
Messung 10		29,82	17,95	1,66	31,03	18,31	1,70	24,20	18,06	1,34	28,36	18,01	1,57	28,45	18,17	1,57

Patient 20	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIC Y (ml)	ACIC R (ml)	ACIC Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAcQ
Messung 1		115,88	13,50	8,59	105,42	13,18	8,00	106,76	13,30	8,03	109,46	13,29	8,23	110,87	13,54	8,19
Messung 2		106,03	14,98	7,08	103,53	14,85	6,97	105,21	14,90	7,06	103,78	14,94	6,95	109,47	14,98	7,31
Messung 3		102,04	16,22	6,29	102,05	16,21	6,29	107,53	16,18	6,64	108,97	16,20	6,73	115,11	16,26	7,08
Messung 4		100,84	17,48	5,77	102,62	17,44	5,88	101,71	17,40	5,85	102,10	17,45	5,85	100,87	17,49	5,77
Messung 5		100,82	17,26	5,84	100,85	17,38	5,80	102,50	17,27	5,93	103,34	17,29	5,98	101,07	17,31	5,84
Messung 6		107,07	16,25	6,59	102,63	16,22	6,33	108,88	16,20	6,72	103,76	16,22	6,39	114,01	16,27	7,01
Messung 7		108,27	16,20	6,68	102,35	16,25	6,30	107,17	16,18	6,62	103,93	16,20	6,41	115,56	16,26	7,11
Messung 8		100,62	17,68	5,69	100,57	17,71	5,68	100,80	17,57	5,74	104,15	17,55	5,93	100,76	17,60	5,73
Messung 9		110,06	16,10	6,84	102,32	16,09	6,36	107,29	16,07	6,68	105,80	16,11	6,57	115,68	16,15	7,16
Messung 10		102,63	16,16	6,35	106,35	16,19	6,57	107,10	16,11	6,65	103,99	16,13	6,45	110,78	16,15	6,86
Patient 20	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIC Y (ml)	ACIC R (ml)	ACIC Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAcQ
Messung 1		106,01	15,03	7,05	103,74	15,01	6,91	105,70	14,97	7,06	104,64	15,09	6,93	108,13	15,02	7,20
Messung 2		103,62	14,88	6,97	103,63	14,91	6,95	105,45	14,94	7,06	103,99	15,03	6,92	109,42	15,04	7,27
Messung 3		103,61	14,78	7,01	103,62	14,83	6,99	105,56	14,84	7,11	104,65	15,08	6,94	109,53	14,94	7,33
Messung 4		103,50	14,88	6,96	103,39	14,94	6,92	105,64	14,98	7,05	104,61	15,10	6,93	109,42	15,04	7,27
Messung 5		103,79	14,77	7,03	103,86	14,76	7,04	106,73	14,85	7,19	105,07	14,91	7,05	103,71	14,78	7,02
Messung 6		106,17	14,86	7,14	103,70	14,76	7,03	105,82	14,80	7,15	104,70	14,92	7,02	104,00	14,87	6,99
Messung 7		103,67	14,83	6,99	103,44	14,88	6,95	107,26	14,97	7,16	104,66	15,05	6,95	106,96	14,98	7,14
Messung 8		102,29	15,95	6,41	102,86	15,99	6,43	105,06	15,94	6,59	103,97	15,99	6,50	115,79	16,02	7,23
Messung 9		103,85	14,69	7,07	103,79	14,82	7,00	104,16	14,63	7,12	105,34	14,68	7,18	103,79	14,68	7,07
Messung 10		103,63	16,12	6,43	102,56	16,04	6,39	103,05	15,97	6,45	104,13	16,00	6,51	115,77	16,06	7,21

Patient 21	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		7,31	6,70	1,09	7,31	6,59	1,11	7,31	6,59	1,11	7,31	6,61	1,11	7,31	6,67	1,10
Messung 2		7,04	7,08	0,99	7,04	6,99	1,01	7,04	6,97	1,01	7,04	6,99	1,01	7,04	7,01	1,00
Messung 3		7,33	6,67	1,10	7,33	6,66	1,10	7,33	6,67	1,10	7,33	6,66	1,10	7,33	6,64	1,10
Messung 4		7,36	6,56	1,12	7,36	6,60	1,12	7,36	6,60	1,12	7,36	6,57	1,12	7,36	6,56	1,12
Messung 5		5,34	8,24	0,65	5,34	8,22	0,65	5,34	8,30	0,64	5,34	8,22	0,65	5,34	8,22	0,65
Messung 6		5,64	7,99	0,71	5,64	7,95	0,71	5,64	8,03	0,70	5,64	7,95	0,71	5,64	8,01	0,70
Messung 7		5,98	7,80	0,77	5,98	7,77	0,77	5,98	7,88	0,76	5,98	7,77	0,77	5,98	7,83	0,76
Messung 8		6,81	7,02	0,97	6,81	6,97	0,98	6,81	7,01	0,97	6,81	6,99	0,97	6,81	6,99	0,97
Messung 9		5,64	7,99	0,71	5,64	7,95	0,71	5,64	8,03	0,70	5,64	7,98	0,71	5,64	8,01	0,70
Messung 10		7,34	6,78	1,08	7,34	6,57	1,12	7,41	6,61	1,12	7,34	6,58	1,12	7,34	6,59	1,11
Patient 21	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		6,80	7,07	0,96	6,89	7,02	0,98	6,80	7,04	0,97	6,80	7,00	0,97	6,80	7,07	0,96
Messung 2		6,91	7,10	0,97	6,91	7,04	0,98	6,91	7,04	0,98	6,91	7,03	0,98	6,91	7,03	0,98
Messung 3		6,83	7,05	0,97	6,83	6,96	0,98	6,83	6,98	0,98	6,83	6,97	0,98	6,83	6,97	0,98
Messung 4		7,97	5,99	1,33	7,97	5,96	1,34	8,00	6,01	1,33	8,03	5,95	1,35	7,97	5,94	1,34
Messung 5		6,55	7,25	0,90	6,55	7,20	0,91	6,55	7,21	0,91	6,55	7,21	0,91	6,55	7,21	0,91
Messung 6		6,60	7,21	0,91	6,60	7,15	0,92	6,60	7,19	0,92	6,60	7,16	0,92	6,60	7,18	0,92
Messung 7		7,92	6,69	1,18	7,67	6,26	1,23	7,71	6,24	1,24	7,67	6,24	1,23	7,87	6,30	1,25
Messung 8		5,99	7,66	0,78	5,99	7,62	0,79	5,99	7,63	0,79	5,99	7,62	0,79	5,99	7,62	0,79
Messung 9		7,32	6,70	1,09	7,32	6,57	1,11	7,32	6,55	1,12	7,32	6,58	1,11	7,32	6,59	1,11
Messung 10		6,02	7,64	0,79	6,02	7,61	0,79	6,02	7,59	0,79	6,02	7,58	0,79	6,02	7,61	0,79

Patient 22	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		60,82	18,19	3,34	60,84	18,53	3,28	60,83	18,12	3,36	60,87	18,93	3,22	60,84	17,77	3,42
Messung 2		60,64	18,40	3,30	60,77	18,65	3,26	60,66	18,54	3,27	60,69	19,20	3,16	60,67	18,22	3,33
Messung 3		60,29	18,38	3,28	60,29	19,00	3,17	60,27	18,54	3,25	60,35	19,79	3,05	60,26	18,70	3,22
Messung 4		60,68	17,85	3,40	60,70	18,34	3,31	60,71	18,06	3,36	60,73	19,01	3,19	60,67	18,20	3,33
Messung 5		60,76	18,21	3,34	60,74	17,90	3,39	60,78	18,18	3,34	60,74	18,04	3,37	60,75	17,84	3,41
Messung 6		60,16	18,80	3,20	60,19	19,53	3,08	60,17	18,74	3,21	60,26	19,98	3,02	60,15	18,78	3,20
Messung 7		60,22	19,41	3,10	60,24	19,65	3,06	60,20	19,30	3,12	60,20	18,30	3,29	60,20	18,62	3,23
Messung 8		60,84	17,74	3,43	60,84	17,89	3,40	60,84	17,90	3,40	60,86	17,74	3,43	60,88	17,75	3,43
Messung 9		60,72	18,63	3,26	60,80	18,29	3,32	60,70	18,02	3,37	60,68	17,91	3,39	60,70	17,87	3,40
Messung 10		60,60	18,28	3,31	60,66	19,35	3,14	60,62	18,86	3,21	60,66	19,45	3,12	60,61	18,38	3,30
Patient 22	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		60,35	18,98	3,18	60,39	19,51	3,10	60,38	19,02	3,18	60,37	18,51	3,26	60,35	18,35	3,29
Messung 2		60,17	18,72	3,21	60,20	18,65	3,23	60,20	18,92	3,18	60,22	19,55	3,08	60,17	18,82	3,20
Messung 3		60,57	18,38	3,29	60,57	18,53	3,27	60,57	18,42	3,29	60,57	18,28	3,31	60,57	18,23	3,32
Messung 4		60,10	19,06	3,15	60,11	19,27	3,12	60,11	19,22	3,13	60,22	20,25	2,97	60,10	19,24	3,12
Messung 5		59,93	19,70	3,04	59,94	19,90	3,01	59,94	20,28	2,96	60,06	20,85	2,88	59,93	19,43	3,08
Messung 6		60,40	18,60	3,25	60,42	19,52	3,10	60,40	19,29	3,13	60,51	19,91	3,04	60,39	18,35	3,29
Messung 7		60,26	19,36	3,11	60,28	19,40	3,11	60,28	18,91	3,19	60,33	19,73	3,06	60,25	18,88	3,19
Messung 8		60,70	18,49	3,28	60,76	18,72	3,25	60,71	18,39	3,30	60,75	19,59	3,10	60,73	18,58	3,27
Messung 9		60,15	19,01	3,16	60,18	19,31	3,12	60,14	18,54	3,24	60,27	19,66	3,07	60,13	18,31	3,28
Messung 10		60,11	18,89	3,18	60,14	19,76	3,04	60,13	19,72	3,05	60,18	19,89	3,02	60,10	19,09	3,15

Patient 23	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		75,79	43,96	1,72	57,79	42,84	1,35	57,93	41,53	1,39	63,52	43,05	1,48	61,39	41,87	1,47			
Messung 2		63,00	38,91	1,62	68,39	39,40	1,74	65,10	39,25	1,66	66,82	39,38	1,70	62,97	39,02	1,61			
Messung 3		63,96	38,11	1,68	66,87	38,26	1,75	65,08	38,23	1,70	66,06	38,79	1,70	62,96	37,94	1,66			
Messung 4		47,04	47,04	1,46	58,20	47,29	1,23	57,39	45,85	1,25	61,95	46,86	1,32	58,52	45,80	1,28			
Messung 5		56,70	43,94	1,29	58,11	45,64	1,27	57,63	44,27	1,30	57,15	45,12	1,27	56,84	43,94	1,29			
Messung 6		62,81	38,04	1,65	68,19	38,52	1,77	64,91	38,42	1,69	73,60	38,20	1,93	64,82	38,05	1,70			
Messung 7		60,30	46,70	1,29	57,50	47,07	1,22	57,53	45,91	1,25	57,93	45,92	1,26	56,72	45,76	1,24			
Messung 8		75,76	46,34	1,64	59,45	45,22	1,31	58,48	44,15	1,32	67,35	46,13	1,46	62,74	43,96	1,43			
Messung 9		57,93	43,84	1,32	59,47	44,23	1,34	58,90	43,23	1,36	65,84	44,44	1,48	67,65	44,22	1,53			
Messung 10		63,13	38,56	1,64	70,19	39,15	1,79	65,23	38,91	1,68	64,28	38,60	1,67	63,10	38,58	1,64			
Patient 23	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		55,80	47,84	1,17	55,95	48,24	1,16	55,80	47,80	1,17	56,70	48,77	1,16	55,80	47,83	1,17			
Messung 2		55,80	48,23	1,16	56,51	49,00	1,15	56,12	47,90	1,17	59,62	48,41	1,23	55,80	47,83	1,17			
Messung 3		56,66	44,92	1,26	56,91	45,69	1,25	56,69	44,58	1,27	59,15	44,90	1,32	56,40	44,53	1,27			
Messung 4		56,61	44,46	1,27	59,12	45,62	1,30	56,69	44,45	1,28	57,28	44,86	1,28	56,68	44,48	1,27			
Messung 5		55,66	47,53	1,17	53,37	47,88	1,11	53,53	47,70	1,12	53,36	47,80	1,12	53,36	47,49	1,12			
Messung 6		53,38	45,87	1,16	53,35	45,90	1,16	53,69	45,63	1,18	53,35	45,86	1,16	53,41	45,76	1,17			
Messung 7		53,78	45,68	1,18	53,48	45,65	1,17	54,49	45,41	1,20	54,64	45,69	1,20	53,48	45,54	1,17			
Messung 8		60,41	47,08	1,28	53,38	47,20	1,13	53,38	46,93	1,14	53,72	47,02	1,14	53,60	46,85	1,14			
Messung 9		62,25	44,29	1,41	59,98	44,97	1,33	59,14	43,50	1,36	68,04	46,69	1,46	67,92	44,48	1,53			
Messung 10		57,44	46,51	1,23	53,48	46,63	1,15	53,81	46,34	1,16	53,48	46,43	1,15	53,48	46,32	1,15			

Patient 24	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		89,40	50,07	1,79	89,21	48,72	1,83	89,24	48,92	1,82	89,33	49,86	1,79	89,18	47,99	1,86			
Messung 2		90,13	49,76	1,81	89,85	48,15	1,87	89,93	48,16	1,87	89,91	49,21	1,83	89,93	48,69	1,85			
Messung 3		90,05	48,93	1,84	89,99	48,14	1,87	90,21	47,66	1,89	89,99	48,03	1,87	90,05	48,37	1,86			
Messung 4		89,82	48,80	1,84	89,76	47,86	1,88	89,75	47,25	1,90	89,83	48,65	1,85	89,70	46,89	1,91			
Messung 5		89,99	49,19	1,83	89,93	48,09	1,87	89,84	47,81	1,88	89,99	48,85	1,84	89,87	47,19	1,90			
Messung 6		90,44	49,60	1,82	89,99	47,54	1,89	89,90	47,52	1,89	89,91	47,24	1,90	90,05	48,08	1,87			
Messung 7		90,26	49,96	1,81	89,82	48,12	1,87	90,03	47,62	1,89	89,87	48,90	1,84	89,76	47,10	1,91			
Messung 8		90,06	49,27	1,83	90,37	49,39	1,83	90,05	48,23	1,88	89,99	48,03	1,87	89,92	47,13	1,91			
Messung 9		90,18	48,95	1,84	90,11	47,93	1,88	90,07	47,81	1,88	90,04	47,43	1,90	90,07	47,18	1,91			
Messung 10		90,19	49,15	1,83	90,30	49,00	1,84	89,87	47,45	1,89	89,97	48,44	1,86	89,87	47,03	1,91			
Patient 24	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q			
Messung 1		95,14	42,61	2,23	95,28	42,81	2,23	98,15	42,69	2,30	95,27	42,71	2,23	95,05	42,45	2,24			
Messung 2		96,15	45,25	2,12	95,40	42,56	2,24	95,09	42,68	2,23	94,67	42,88	2,21	94,67	42,61	2,22			
Messung 3		97,26	45,99	2,11	95,69	45,58	2,10	94,41	43,02	2,19	94,63	42,88	2,21	94,40	42,98	2,20			
Messung 4		82,43	55,98	1,47	82,49	55,40	1,49	82,48	55,20	1,49	82,48	55,39	1,49	82,48	55,82	1,48			
Messung 5		94,67	44,67	2,12	95,03	44,89	2,12	95,29	45,63	2,09	94,67	44,96	2,11	94,78	45,08	2,10			
Messung 6		96,85	43,88	2,21	96,10	45,01	2,14	96,34	44,42	2,17	94,60	42,81	2,21	94,68	43,12	2,20			
Messung 7		89,48	49,54	1,81	89,66	49,57	1,81	89,37	48,16	1,86	89,42	48,01	1,86	89,37	47,47	1,88			
Messung 8		90,11	48,08	1,87	90,16	48,00	1,88	89,92	46,53	1,93	89,90	47,00	1,91	89,79	46,07	1,95			
Messung 9		89,84	48,03	1,87	89,96	48,45	1,86	90,02	46,87	1,92	89,79	47,20	1,90	89,75	46,66	1,92			
Messung 10		90,14	47,82	1,89	90,41	48,39	1,87	90,14	47,19	1,91	90,17	46,86	1,92	90,14	47,31	1,91			

Patient 25	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		84,59	62,99	1,34	84,93	63,45	1,34	84,59	63,00	1,34	84,85	63,34	1,34	84,85	63,34	1,34	85,67	63,23	1,35
Messung 2		93,30	54,85	1,70	93,30	54,90	1,70	93,30	54,96	1,70	93,32	54,97	1,70	93,32	54,97	1,70	93,31	54,94	1,70
Messung 3		91,32	56,71	1,61	91,31	56,73	1,61	91,31	56,67	1,61	91,32	56,74	1,61	91,32	56,74	1,61	91,31	56,71	1,61
Messung 4		92,03	56,05	1,64	91,86	56,16	1,64	91,85	56,10	1,64	91,86	56,02	1,64	91,86	56,02	1,64	91,93	56,13	1,64
Messung 5		92,40	55,62	1,66	92,34	55,65	1,66	92,34	55,72	1,66	92,34	55,64	1,66	92,34	55,64	1,66	92,43	55,75	1,66
Messung 6		96,03	52,62	1,83	96,04	52,48	1,83	96,09	52,50	1,83	96,07	52,61	1,83	96,07	52,61	1,83	97,08	52,82	1,84
Messung 7		95,47	52,80	1,81	95,48	52,78	1,81	95,48	52,88	1,81	96,73	53,09	1,82	95,92	53,02	1,81	95,92	53,02	1,81
Messung 8		91,32	56,43	1,62	91,36	56,73	1,61	91,32	56,54	1,62	91,34	56,57	1,61	91,39	56,57	1,61	91,39	56,57	1,62
Messung 9		90,98	56,96	1,60	90,97	57,02	1,60	90,97	56,99	1,60	90,98	57,05	1,59	91,01	57,00	1,60	91,01	57,00	1,60
Messung 10		91,51	56,40	1,62	91,55	56,64	1,62	91,50	56,46	1,62	91,52	56,37	1,62	91,52	56,37	1,62	91,56	56,48	1,62
Patient 25	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		95,61	52,81	1,81	95,61	52,67	1,82	95,62	52,81	1,81	95,71	52,96	1,81	95,71	52,96	1,81	96,20	53,01	1,81
Messung 2		86,52	61,11	1,42	86,54	61,15	1,42	86,54	61,24	1,41	86,66	61,34	1,41	86,66	61,34	1,41	87,76	61,39	1,43
Messung 3		95,45	52,81	1,81	95,45	52,74	1,81	95,46	52,74	1,81	95,45	52,86	1,81	95,45	52,86	1,81	95,53	52,81	1,81
Messung 4		96,44	52,11	1,85	96,43	51,86	1,86	96,64	52,01	1,86	96,53	52,12	1,85	97,73	52,40	1,87	97,73	52,40	1,87
Messung 5		95,52	52,97	1,80	95,45	52,55	1,82	95,45	52,66	1,81	95,45	52,53	1,82	95,67	52,72	1,81	95,67	52,72	1,81
Messung 6		95,40	52,76	1,81	95,41	52,71	1,81	95,41	52,72	1,81	95,41	52,86	1,80	95,48	52,79	1,81	95,48	52,79	1,81
Messung 7		96,06	52,21	1,84	96,03	52,25	1,84	96,05	52,41	1,83	96,05	52,50	1,83	96,22	52,49	1,83	96,22	52,49	1,83
Messung 8		95,76	52,45	1,83	95,76	52,33	1,83	95,77	52,47	1,83	95,76	52,31	1,83	95,76	52,31	1,83	96,33	52,61	1,83
Messung 9		95,54	52,64	1,82	95,51	52,64	1,82	95,52	52,79	1,81	95,52	52,93	1,80	95,83	52,89	1,81	95,83	52,89	1,81
Messung 10		92,41	55,17	1,68	92,42	55,34	1,67	92,40	55,35	1,67	92,42	55,32	1,67	92,42	55,32	1,67	92,49	55,34	1,67

Patient 26	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		12,26	65,91	0,19	12,25	65,71	0,19	12,28	66,23	0,19	13,08	66,77	0,20	12,37	65,04	0,19
Messung 2		14,97	64,25	0,23	14,44	64,34	0,22	14,32	64,32	0,22	14,54	64,31	0,23	14,27	64,00	0,22
Messung 3		12,42	66,85	0,19	12,22	66,55	0,18	12,19	66,31	0,18	13,11	67,46	0,19	12,69	67,12	0,19
Messung 4		12,12	66,63	0,18	12,14	66,76	0,18	12,23	65,67	0,19	12,97	67,27	0,19	12,23	65,36	0,19
Messung 5		14,51	64,89	0,22	14,59	64,87	0,22	14,49	64,88	0,22	14,71	64,96	0,23	15,37	63,82	0,24
Messung 6		12,38	65,95	0,19	12,27	65,12	0,19	12,27	65,52	0,19	12,28	65,41	0,19	12,49	64,98	0,19
Messung 7		15,07	63,66	0,24	14,55	64,81	0,22	14,39	64,70	0,22	14,72	64,90	0,23	14,94	63,88	0,23
Messung 8		13,02	66,63	0,20	12,25	65,94	0,19	12,25	65,93	0,19	12,25	65,81	0,19	12,57	65,33	0,19
Messung 9		14,37	64,77	0,22	14,20	64,60	0,22	13,89	64,29	0,22	13,99	64,64	0,22	13,87	63,88	0,22
Messung 10		15,03	64,02	0,24	14,55	65,02	0,22	14,56	65,19	0,22	14,22	64,82	0,22	14,16	64,67	0,22
Patient 26	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		15,18	63,83	0,24	14,61	63,57	0,23	14,93	63,81	0,23	14,69	63,66	0,23	14,54	63,43	0,23
Messung 2		12,35	65,88	0,19	12,40	66,09	0,19	12,34	65,11	0,19	12,93	66,45	0,19	12,50	64,89	0,19
Messung 3		12,93	65,08	0,20	12,84	65,77	0,20	12,77	65,26	0,20	12,84	65,39	0,20	12,87	65,82	0,20
Messung 4		12,25	66,03	0,19	12,30	66,25	0,19	12,24	65,29	0,19	12,24	64,67	0,19	12,39	65,10	0,19
Messung 5		12,67	65,59	0,19	12,38	66,00	0,19	12,37	65,80	0,19	13,01	66,82	0,19	12,69	65,25	0,19
Messung 6		15,11	64,25	0,24	14,75	64,12	0,23	14,29	63,67	0,22	15,00	64,37	0,23	15,48	63,78	0,24
Messung 7		12,30	65,69	0,19	12,29	65,71	0,19	12,29	65,58	0,19	13,10	66,77	0,20	12,49	65,11	0,19
Messung 8		12,57	65,32	0,19	12,55	65,41	0,19	12,72	64,67	0,20	13,01	66,16	0,20	12,98	64,67	0,20
Messung 9		14,38	65,10	0,22	14,29	64,78	0,22	14,23	64,86	0,22	14,51	64,99	0,22	13,93	64,03	0,22
Messung 10		15,14	64,48	0,23	15,23	64,64	0,24	14,60	64,33	0,23	14,30	64,02	0,22	14,28	63,95	0,22

Patient 27	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		23,51	6,10	3,85	23,47	5,97	3,93	22,37	5,95	3,76	23,70	6,00	3,95	21,22	5,83	3,64
Messung 2		20,42	7,74	2,64	22,75	7,73	2,94	22,71	7,02	3,24	27,27	7,87	3,46	22,09	6,95	3,18
Messung 3		24,74	6,10	4,06	24,60	5,99	4,11	23,64	6,01	3,93	23,74	6,00	3,95	22,04	5,86	3,76
Messung 4		18,38	8,37	2,20	17,87	8,43	2,12	19,16	8,29	2,31	22,65	8,62	2,63	17,91	8,36	2,14
Messung 5		17,93	8,41	2,13	17,89	8,42	2,12	20,85	8,33	2,50	18,26	8,42	2,17	24,13	8,43	2,86
Messung 6		23,54	6,52	3,61	24,38	6,44	3,78	21,37	6,35	3,37	23,88	6,47	3,69	21,85	6,35	3,44
Messung 7		24,96	5,60	4,46	23,14	5,40	4,28	23,67	5,44	4,35	23,17	5,36	4,32	23,44	5,38	4,36
Messung 8		19,84	7,64	2,60	20,43	7,60	2,69	22,20	7,08	3,55	22,34	6,93	3,22	24,44	7,81	3,13
Messung 9		24,81	5,89	4,21	22,20	5,79	3,84	23,16	5,79	4,00	23,81	5,81	4,10	22,22	5,64	3,94
Messung 10		24,54	6,46	3,80	24,30	6,34	3,83	22,41	6,36	3,52	24,70	6,40	3,86	24,22	6,26	3,87
Patient 27	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		23,03	5,02	4,59	21,84	4,96	4,40	21,43	4,88	4,39	22,60	5,00	4,52	20,81	4,80	4,34
Messung 2		18,26	8,37	2,18	22,75	8,50	2,68	18,47	8,49	2,18	20,33	8,34	2,44	21,22	8,31	2,55
Messung 3		20,72	8,41	2,46	25,73	8,79	2,93	19,20	8,22	2,34	23,58	8,65	2,73	20,04	8,33	2,41
Messung 4		18,47	8,23	2,24	23,92	8,28	2,89	18,57	8,37	2,22	18,34	8,28	2,22	18,00	8,21	2,19
Messung 5		22,42	8,62	2,60	17,86	8,48	2,11	19,15	8,34	2,30	23,43	8,85	2,65	24,11	8,50	2,84
Messung 6		23,54	5,74	4,10	24,68	5,67	4,36	23,16	5,65	4,10	24,75	5,89	4,20	21,33	5,53	3,86
Messung 7		23,57	5,78	4,08	22,22	5,66	3,93	22,43	5,66	3,96	25,34	5,94	4,27	22,18	5,54	4,00
Messung 8		22,14	4,26	5,20	22,44	4,31	5,21	22,71	4,26	5,34	21,69	4,34	4,99	21,57	4,31	5,00
Messung 9		18,35	8,36	2,20	26,07	8,83	2,95	19,72	8,45	2,33	21,39	8,43	2,54	19,44	8,11	2,40
Messung 10		18,11	8,22	2,20	25,83	8,68	2,97	19,44	8,09	2,40	27,24	8,25	3,30	20,53	8,19	2,51

Patient 29	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		100,13	29,83	3,36	107,39	30,48	3,52	103,68	30,38	3,41	115,42	30,95	3,73	115,03	31,97	3,60
Messung 2		110,86	29,79	3,72	107,94	29,98	3,60	100,25	29,20	3,43	119,02	30,75	3,87	106,09	30,17	3,52
Messung 3		109,68	32,52	3,37	113,35	32,65	3,47	101,68	32,06	3,17	102,10	33,13	3,08	122,81	33,82	3,63
Messung 4		100,76	34,89	2,89	101,88	34,43	2,96	106,98	34,68	3,08	119,35	34,72	3,44	106,13	34,62	3,07
Messung 5		110,87	30,77	3,60	102,55	30,72	3,34	101,63	30,34	3,35	114,47	31,39	3,65	96,75	30,89	3,13
Messung 6		105,18	30,15	3,49	97,30	30,52	3,19	128,49	31,88	4,03	124,64	30,88	4,04	117,11	31,70	3,69
Messung 7		100,05	36,26	2,76	103,18	35,87	2,88	113,10	35,91	3,15	117,51	36,25	3,24	105,90	35,61	2,97
Messung 8		98,59	35,79	2,75	109,77	30,98	3,11	111,91	30,19	3,14	117,06	35,56	3,29	107,51	35,54	3,03
Messung 9		100,45	30,42	3,30	105,30	30,98	3,40	94,68	30,19	3,14	114,36	31,50	3,63	116,66	32,10	3,63
Messung 10		122,08	33,36	3,66	111,56	32,77	3,40	106,12	32,67	3,25	114,56	32,89	3,48	102,26	32,71	3,13
Patient 29	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		109,05	31,34	3,48	109,06	31,57	3,45	104,88	31,34	3,35	112,98	31,97	3,53	106,45	32,43	3,28
Messung 2		105,75	33,90	3,12	111,00	33,47	3,32	115,32	34,27	3,36	119,13	33,63	3,54	111,82	33,36	3,35
Messung 3		100,15	35,43	2,83	100,89	35,07	2,88	114,80	35,26	3,26	111,37	35,07	3,18	109,24	35,07	3,11
Messung 4		116,43	25,44	4,58	101,27	24,55	4,13	108,23	25,35	4,27	118,07	26,32	4,49	122,71	26,55	4,62
Messung 5		110,28	30,32	3,64	101,39	30,54	3,32	102,03	29,94	3,41	104,55	31,06	3,37	95,94	29,92	3,21
Messung 6		108,99	31,40	4,47	115,02	31,51	3,65	99,17	31,00	3,20	110,13	31,84	3,46	106,39	32,49	3,27
Messung 7		100,73	29,31	3,44	106,22	30,24	3,51	101,33	29,19	3,47	104,59	30,09	3,48	104,67	30,55	3,43
Messung 8		96,62	30,31	3,19	108,43	30,79	3,52	99,71	30,17	3,30	114,62	31,26	3,67	96,89	30,76	3,15
Messung 9		100,68	29,35	3,43	98,78	29,76	3,32	100,25	29,19	3,43	120,35	30,42	3,96	98,15	29,57	3,32
Messung 10		110,50	30,12	3,67	107,58	30,32	3,55	122,19	32,10	3,81	119,42	31,45	3,80	96,60	30,24	3,19

Patient 30	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI C Y (ml)	ACI C R (ml)	ACI C Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		10,55	3,21	3,29	10,60	2,87	3,70	15,63	2,81	5,56	10,53	2,72	3,87	24,43	3,50	6,98
Messung 2		10,59	3,18	3,33	10,54	3,03	3,47	14,97	2,66	5,63	10,84	3,44	3,15	38,42	3,97	9,69
Messung 3		10,64	3,00	3,55	13,44	2,99	4,50	13,21	2,63	5,02	10,81	2,87	3,77	16,81	2,66	6,33
Messung 4		10,62	3,33	3,19	10,82	2,97	3,64	14,95	2,64	5,66	10,83	3,09	3,50	25,84	3,64	7,10
Messung 5		10,59	2,66	3,98	14,60	3,04	4,81	10,72	2,62	4,10	18,55	2,79	6,65	19,19	2,81	6,82
Messung 6		11,02	2,81	3,92	10,87	2,66	4,09	32,53	3,27	9,96	13,72	3,27	4,20	17,04	2,84	6,00
Messung 7		10,84	3,06	3,55	17,46	3,04	5,74	10,54	2,50	4,22	10,61	2,51	4,23	21,41	3,06	6,99
Messung 8		10,61	3,40	3,12	10,75	2,98	3,61	21,87	3,14	6,97	10,95	3,24	3,38	30,23	3,75	8,06
Messung 9		10,65	3,33	3,20	10,64	2,89	3,67	27,17	3,65	7,43	10,96	3,27	3,35	24,21	2,93	8,26
Messung 10		10,64	3,31	3,22	10,72	2,83	3,79	20,46	2,89	7,07	10,82	3,42	3,17	38,39	3,97	9,67
Patient 30	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI C Y (ml)	ACI C R (ml)	ACI C Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		10,58	2,73	3,88	11,16	2,75	4,06	22,21	3,17	7,02	11,22	2,96	3,79	14,84	2,82	5,26
Messung 2		10,59	2,78	3,81	12,80	3,05	4,20	12,49	2,95	4,23	10,98	3,00	3,66	18,73	2,88	6,49
Messung 3		14,25	2,96	4,81	11,21	2,68	4,18	12,07	2,78	4,35	15,18	2,82	5,39	17,49	2,55	6,86
Messung 4		10,59	3,15	3,36	10,60	2,81	3,77	14,98	2,59	5,78	10,70	3,10	3,45	25,91	3,56	7,27
Messung 5		10,61	2,72	3,90	16,35	3,15	5,19	12,42	2,88	4,31	15,18	2,87	5,29	19,20	2,84	6,76
Messung 6		14,37	2,94	4,88	14,45	3,08	4,69	20,32	3,14	6,48	13,71	3,14	4,36	21,29	2,96	7,18
Messung 7		10,58	2,69	3,93	14,72	3,11	4,74	20,52	3,08	6,66	18,52	2,82	6,58	18,04	2,83	6,38
Messung 8		10,56	3,12	3,38	12,32	2,99	4,13	21,86	3,15	6,93	10,94	3,26	3,36	15,83	2,87	5,51
Messung 9		10,70	3,08	3,47	11,07	3,01	3,68	17,96	2,68	6,71	10,70	2,83	3,78	23,23	2,88	8,06
Messung 10		10,59	2,78	3,81	10,97	2,70	4,07	15,65	2,98	5,25	17,00	2,95	5,76	24,83	3,02	8,21

Patient 31	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		124,55	47,14	2,64	124,29	47,41	2,62	90,07	42,35	2,13	89,10	41,69	2,14	88,93	41,52	2,14
Messung 2		122,63	53,62	2,29	90,21	50,25	1,80	83,72	48,26	1,73	83,57	47,51	1,76	82,96	47,34	1,75
Messung 3		112,60	44,41	2,54	114,77	46,10	2,49	89,78	41,48	2,16	89,46	41,35	2,16	89,28	40,81	2,19
Messung 4		129,99	47,33	2,75	98,13	43,66	2,25	89,36	42,01	2,13	89,53	41,79	2,14	89,13	41,16	2,17
Messung 5		116,90	44,97	2,60	134,52	47,05	2,86	90,36	41,18	2,19	89,97	40,75	2,21	89,89	40,28	2,23
Messung 6		119,97	46,33	2,59	117,65	45,50	2,59	92,71	41,96	2,21	89,92	41,25	2,18	89,64	40,97	2,19
Messung 7		124,47	46,88	2,66	108,64	45,44	2,39	89,82	41,60	2,16	90,00	41,36	2,18	89,35	41,12	2,17
Messung 8		125,51	47,12	2,66	137,53	48,08	2,86	90,08	42,07	2,14	89,21	40,95	2,18	89,21	41,11	2,17
Messung 9		132,52	47,20	2,81	102,51	43,74	2,34	90,15	41,49	2,17	89,74	40,95	2,19	89,71	40,52	2,21
Messung 10		118,64	44,92	2,64	134,93	47,13	2,86	90,57	41,11	2,20	89,87	40,38	2,23	89,88	40,73	2,21
Patient 31	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		125,00	46,08	2,71	127,45	46,35	2,75	90,18	40,96	2,20	90,24	40,71	2,22	90,03	40,45	2,23
Messung 2		86,37	47,76	1,81	120,20	52,53	2,29	88,41	48,19	1,83	83,69	47,42	1,76	83,77	46,59	1,80
Messung 3		122,24	46,05	2,65	115,71	45,20	2,56	94,32	41,95	2,25	89,96	40,63	2,21	89,88	40,38	2,23
Messung 4		85,15	48,53	1,75	105,94	51,80	2,05	84,07	48,14	1,75	84,02	48,51	1,73	83,11	47,34	1,76
Messung 5		92,76	42,12	2,20	111,68	45,20	2,47	91,30	41,74	2,19	89,71	40,54	2,21	89,68	40,51	2,21
Messung 6		93,21	42,30	2,20	114,12	45,92	2,49	91,67	42,24	2,17	89,52	41,52	2,16	89,39	41,12	2,17
Messung 7		109,63	44,32	2,47	111,72	44,90	2,49	91,92	41,86	2,20	89,77	40,97	2,19	89,70	40,51	2,21
Messung 8		106,37	43,27	2,46	129,17	46,92	2,75	90,19	41,15	2,19	89,84	40,86	2,20	89,76	40,89	2,20
Messung 9		114,18	43,70	2,61	126,04	46,10	2,73	91,08	40,86	2,23	90,60	40,25	2,25	90,36	39,96	2,26
Messung 10		96,94	41,02	2,36	93,97	40,72	2,31	91,56	40,14	2,28	91,16	39,71	2,30	91,03	39,37	2,31

Patient 32	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		34,44	18,53	1,86	34,89	18,75	1,86	36,59	18,88	1,94	37,01	17,98	2,06	35,58	18,30	1,94
Messung 2		34,30	18,69	1,83	34,37	18,73	1,84	36,26	18,89	1,92	35,96	18,23	1,97	35,83	18,95	1,89
Messung 3		34,32	19,93	1,72	35,27	20,02	1,76	33,99	19,90	1,71	33,85	19,90	1,70	35,19	19,98	1,76
Messung 4		34,43	18,39	1,87	34,36	18,51	1,86	34,37	18,51	1,86	34,84	17,67	1,97	36,87	17,83	2,07
Messung 5		34,21	18,72	1,83	34,15	18,84	1,81	36,08	19,05	1,89	35,73	18,91	1,89	34,80	17,99	1,93
Messung 6		34,01	19,90	1,71	34,61	19,94	1,74	32,99	19,84	1,66	33,06	19,85	1,67	34,64	19,90	1,74
Messung 7		31,84	22,11	1,44	30,88	22,63	1,36	30,43	22,36	1,36	34,45	22,04	1,56	34,09	24,64	1,38
Messung 8		34,73	18,85	1,84	34,34	18,89	1,82	34,26	18,90	1,81	35,14	18,03	1,95	35,74	18,33	1,95
Messung 9		34,18	19,77	1,73	34,76	19,95	1,74	32,76	19,80	1,65	34,00	19,80	1,72	36,40	20,08	1,81
Messung 10		34,53	18,51	1,87	34,52	18,58	1,86	34,56	18,55	1,86	34,50	18,52	1,86	35,90	18,82	1,91
Patient 32	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		33,73	19,90	1,69	34,56	19,90	1,74	35,07	19,95	1,76	36,45	20,09	1,81	33,40	19,48	1,71
Messung 2		34,13	20,13	1,70	34,57	20,27	1,71	35,15	20,27	1,73	32,62	20,63	1,58	34,84	20,29	1,72
Messung 3		34,05	20,86	1,63	34,00	20,97	1,62	34,53	21,03	1,64	34,86	21,02	1,66	34,76	21,13	1,65
Messung 4		34,14	20,82	1,64	34,25	21,04	1,63	33,09	20,82	1,59	32,56	21,31	1,53	38,28	21,30	1,80
Messung 5		34,01	20,55	1,66	34,19	20,62	1,66	35,71	20,74	1,72	36,36	20,87	1,74	32,68	20,01	1,63
Messung 6		33,32	19,92	1,67	34,64	20,05	1,73	33,18	19,93	1,66	34,00	19,93	1,71	32,87	19,39	1,70
Messung 7		33,84	19,94	1,70	33,29	19,95	1,67	33,55	19,86	1,69	35,05	20,12	1,74	36,96	20,19	1,83
Messung 8		34,02	20,59	1,65	33,19	20,70	1,60	33,00	20,52	1,61	35,14	20,67	1,70	34,85	20,77	1,68
Messung 9		33,31	20,17	1,65	34,41	20,38	1,69	32,53	20,20	1,61	35,66	20,55	1,73	34,66	20,31	1,71
Messung 10		32,74	20,01	1,64	32,85	20,17	1,63	32,50	20,05	1,62	36,28	20,51	1,77	35,42	20,33	1,74

Patient 35	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		121,78	21,96	5,54	121,62	22,03	5,52	121,59	22,26	5,46	121,65	22,45	5,42	121,59	21,92	5,55
Messung 2		121,73	22,02	5,53	122,11	22,01	5,55	121,55	22,30	5,45	121,74	22,28	5,46	121,54	21,96	5,54
Messung 3		122,08	21,73	5,62	121,93	21,66	5,63	121,91	21,66	5,63	122,79	21,82	5,63	121,90	21,69	5,62
Messung 4		122,19	21,89	5,58	122,31	21,94	5,57	121,73	22,18	5,49	121,85	21,95	5,55	121,73	21,85	5,57
Messung 5		116,77	26,71	4,37	116,77	26,74	4,37	116,77	27,04	4,32	116,85	26,67	4,38	116,77	26,67	4,38
Messung 6		120,14	23,73	5,06	121,13	23,65	5,12	120,13	23,89	5,03	120,14	24,05	5,00	121,66	23,71	5,13
Messung 7		121,04	22,56	5,36	123,14	22,65	5,44	121,03	22,88	5,29	121,06	22,58	5,36	121,05	22,45	5,39
Messung 8		120,49	23,12	5,21	121,16	23,12	5,24	120,49	23,44	5,14	120,84	23,14	5,22	120,49	23,00	5,24
Messung 9		122,04	21,70	5,62	123,04	21,68	5,68	121,95	21,91	5,57	122,01	22,09	5,52	121,95	21,55	5,66
Messung 10		121,95	21,82	5,59	121,87	21,66	5,63	121,87	21,67	5,62	122,35	21,77	5,62	121,94	21,80	5,59
Patient 35	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCAC Q
Messung 1		121,74	22,04	5,52	122,24	22,05	5,54	121,66	22,30	5,46	121,86	22,25	5,48	121,66	21,96	5,54
Messung 2		119,60	24,01	4,98	119,97	24,03	4,99	119,67	24,27	4,93	120,23	24,04	5,00	119,70	23,98	4,99
Messung 3		123,82	19,90	6,22	123,72	19,82	6,24	124,00	19,80	6,26	124,39	19,88	6,26	123,72	19,85	6,23
Messung 4		120,42	23,20	5,19	121,71	23,38	5,20	120,35	23,21	5,19	121,77	23,27	5,23	120,35	23,16	5,20
Messung 5		124,06	19,62	6,32	123,97	19,61	6,32	123,97	19,58	6,33	124,28	19,62	6,34	123,97	19,58	6,33
Messung 6		123,97	19,88	6,24	124,23	19,61	6,34	123,99	19,58	6,33	124,01	19,55	6,34	123,97	19,63	6,31
Messung 7		118,51	25,25	4,69	118,51	25,14	4,71	118,51	25,07	4,73	118,64	25,13	4,72	118,60	25,07	4,73
Messung 8		120,96	22,65	5,34	121,18	22,59	5,36	120,91	22,63	5,34	120,94	22,67	5,33	120,91	22,53	5,37
Messung 9		123,98	19,94	6,22	123,70	19,84	6,23	123,75	19,83	6,24	123,70	19,90	6,22	123,70	19,84	6,24
Messung 10		123,63	20,13	6,14	123,63	19,85	6,23	123,68	19,87	6,22	123,63	19,86	6,22	123,63	19,87	6,22

Patient 36	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		54,08	72,15	0,75	61,36	72,51	0,85	50,55	72,22	0,70	57,25	72,23	0,79	56,20	72,60	0,77
Messung 2		55,88	72,33	0,77	56,50	72,13	0,78	54,43	72,13	0,75	60,37	72,32	0,83	52,61	72,12	0,73
Messung 3		55,48	72,09	0,77	49,03	72,22	0,68	49,42	72,19	0,68	50,66	72,14	0,70	52,61	72,12	0,73
Messung 4		54,06	72,31	0,75	52,85	72,44	0,73	56,15	72,59	0,77	58,33	72,72	0,80	59,99	72,62	0,83
Messung 5		56,61	72,60	0,78	48,95	72,38	0,68	50,35	72,37	0,70	58,35	72,68	0,80	53,34	72,35	0,74
Messung 6		57,71	72,41	0,80	58,70	72,46	0,81	55,90	72,30	0,77	57,25	72,23	0,79	59,38	72,30	0,82
Messung 7		52,68	72,01	0,73	48,97	72,23	0,68	50,23	72,23	0,70	59,95	72,35	0,83	57,02	72,25	0,79
Messung 8		55,58	72,44	0,77	49,37	72,22	0,68	55,86	72,42	0,77	59,95	72,35	0,83	59,38	72,30	0,82
Messung 9		57,71	72,41	0,80	49,37	72,22	0,68	54,92	72,17	0,76	59,63	71,97	0,83	52,94	72,14	0,73
Messung 10		55,88	72,33	0,77	59,61	72,40	0,82	50,52	72,21	0,70	49,66	72,16	0,69	57,71	72,28	0,80
Patient 36	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI I Y (ml)	ACI I R (ml)	ACI I Q	ACI c Y (ml)	ACI c R (ml)	ACI c Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		56,88	69,71	0,82	52,82	69,31	0,76	52,83	69,20	0,76	52,83	68,87	0,77	53,13	69,37	0,77
Messung 2		63,33	64,70	0,98	62,08	64,28	0,97	58,59	63,82	0,92	60,54	64,01	0,95	58,60	63,76	0,92
Messung 3		59,82	72,86	0,82	50,87	72,49	0,70	49,00	72,54	0,68	62,47	72,82	0,86	51,64	72,46	0,71
Messung 4		57,12	69,06	0,83	53,89	68,18	0,79	54,21	68,32	0,79	54,91	68,16	0,81	58,66	68,98	0,85
Messung 5		52,95	72,92	0,73	58,88	73,19	0,80	52,68	72,87	0,72	48,52	72,83	0,67	52,45	72,85	0,72
Messung 6		56,89	72,69	0,78	59,99	72,81	0,82	49,73	72,45	0,69	49,16	72,44	0,68	56,17	72,57	0,77
Messung 7		53,94	69,09	0,78	53,51	69,30	0,77	52,97	68,95	0,77	54,21	68,62	0,79	58,90	69,13	0,85
Messung 8		54,85	69,71	0,79	56,41	69,63	0,81	54,99	69,46	0,79	52,32	69,22	0,76	55,04	69,74	0,79
Messung 9		62,68	65,81	0,95	58,22	65,06	0,89	57,38	64,59	0,89	61,96	65,49	0,95	58,83	64,84	0,91
Messung 10		57,19	72,60	0,79	51,22	72,32	0,71	48,96	72,40	0,68	60,16	72,59	0,83	56,30	72,86	0,77

Patient 37	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		28,13	10,41	2,70	28,22	10,79	2,62	28,13	10,50	2,68	28,12	10,32	2,73	28,37	10,95	2,59
Messung 2		28,61	10,03	2,85	28,47	10,03	2,84	28,46	9,99	2,85	28,49	10,03	2,84	28,91	10,81	2,68
Messung 3		28,20	10,35	2,73	28,28	10,69	2,65	28,28	10,71	2,64	28,28	10,77	2,63	28,42	10,83	2,62
Messung 4		28,34	10,34	2,74	28,35	10,61	2,67	28,27	10,29	2,75	28,40	10,74	2,64	28,42	10,73	2,65
Messung 5		28,22	10,36	2,72	28,22	10,45	2,70	28,19	10,29	2,74	28,21	10,24	2,75	28,41	10,79	2,63
Messung 6		28,44	10,15	2,80	28,46	10,42	2,73	28,38	10,12	2,81	28,38	10,15	2,80	28,55	10,53	2,71
Messung 7		28,45	10,14	2,81	28,49	10,17	2,80	28,42	10,14	2,80	28,52	10,52	2,71	28,63	10,57	2,71
Messung 8		28,18	10,38	2,71	28,27	10,73	2,64	28,19	10,50	2,68	28,27	10,78	2,62	28,48	10,97	2,60
Messung 9		28,90	9,92	2,91	28,85	9,90	2,91	28,78	9,88	2,91	28,96	9,91	2,92	29,19	9,98	2,93
Messung 10		28,13	10,46	2,69	28,10	10,39	2,70	28,10	10,39	2,70	28,12	10,34	2,72	28,33	10,94	2,59
Patient 37	V2 Sinus sign.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACI Y (ml)	ACI R (ml)	ACI Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAc Y (ml)	MCAc R (ml)	MCAc Q
Messung 1		28,43	10,23	2,78	28,42	10,44	2,72	28,34	10,15	2,79	28,34	10,13	2,80	28,61	10,66	2,68
Messung 2		28,42	10,34	2,75	28,37	10,56	2,69	28,40	10,38	2,74	28,41	10,68	2,66	28,67	11,16	2,58
Messung 3		28,44	10,21	2,78	28,36	10,15	2,79	28,35	10,11	2,80	28,35	10,14	2,80	28,58	10,58	2,70
Messung 4		28,41	10,23	2,78	28,29	10,18	2,78	28,28	10,12	2,79	28,28	10,18	2,78	28,43	10,56	2,69
Messung 5		28,46	10,15	2,80	28,48	10,20	2,79	28,36	10,12	2,80	28,36	10,12	2,80	28,56	10,58	2,70
Messung 6		28,81	10,01	2,88	28,72	10,01	2,87	28,67	10,00	2,87	28,62	9,95	2,88	28,80	10,03	2,87
Messung 7		28,44	10,13	2,81	28,44	10,38	2,74	28,41	10,13	2,81	28,35	10,12	2,80	28,73	10,73	2,68
Messung 8		28,47	10,16	2,80	28,49	10,12	2,81	28,39	10,10	2,81	28,38	10,04	2,83	28,70	10,65	2,70
Messung 9		28,83	9,96	2,89	28,69	9,97	2,88	28,69	9,95	2,88	28,63	9,89	2,89	28,89	10,37	2,79
Messung 10		28,48	10,17	2,80	28,49	10,14	2,81	28,39	10,07	2,82	28,39	10,06	2,82	28,40	10,08	2,82

Patient 38	V1 Sinus sag. sup.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		40,79	7,31	5,58	39,16	7,23	5,42	45,22	7,70	5,87	41,36	7,30	5,67	43,65	7,62	5,73
Messung 2		45,27	8,06	5,62	39,13	7,34	5,33	40,52	7,48	5,42	43,65	7,55	5,78	42,89	7,62	5,63
Messung 3		43,27	7,94	5,45	39,06	7,47	5,23	45,22	7,65	5,91	48,16	7,90	6,10	43,69	7,68	5,69
Messung 4		43,47	7,85	5,54	39,15	7,36	5,32	44,94	7,61	5,91	47,94	7,78	6,16	45,30	7,62	5,94
Messung 5		38,72	7,68	5,04	39,41	7,89	4,99	45,01	7,92	5,69	43,91	7,91	5,55	43,71	7,93	5,52
Messung 6		39,15	7,16	5,47	39,74	7,27	5,47	40,62	7,34	5,54	45,19	7,40	6,11	45,08	7,59	5,94
Messung 7		42,17	7,70	5,48	39,00	7,50	5,20	45,58	7,98	5,71	45,90	7,68	5,98	43,78	7,82	5,60
Messung 8		42,26	7,57	5,58	39,10	7,59	5,15	46,51	8,11	5,74	47,23	7,72	6,12	44,43	7,95	5,59
Messung 9		43,51	8,52	5,10	41,31	8,65	4,77	44,96	8,93	5,04	42,72	8,40	5,09	42,85	8,56	5,00
Messung 10		43,03	7,68	5,60	39,51	7,38	5,35	45,76	8,04	5,69	47,29	7,66	6,17	42,50	7,63	5,57
Patient 38	V2 Sinus sigm.	Abas. Y (ml)	Abas. R (ml)	Abas. Q	ACII Y (ml)	ACII R (ml)	ACII Q	ACIc Y (ml)	ACIc R (ml)	ACIc Q	MCAI Y (ml)	MCAI R (ml)	MCAI Q	MCAC Y (ml)	MCAC R (ml)	MCACQ
Messung 1		41,66	7,43	5,61	39,10	7,27	5,38	43,32	7,49	5,78	43,71	7,41	5,90	43,59	7,66	5,69
Messung 2		47,70	8,00	5,96	39,70	7,36	5,39	41,69	7,45	5,60	44,66	7,24	6,17	43,45	7,71	5,64
Messung 3		43,47	7,65	5,69	39,04	7,43	5,25	44,91	7,86	5,71	45,23	7,58	5,96	43,49	7,63	5,70
Messung 4		45,02	7,80	5,77	39,52	7,53	5,25	44,93	7,82	5,74	45,57	7,76	5,87	45,25	7,65	5,92
Messung 5		47,82	7,87	6,08	39,10	7,37	5,30	44,97	7,79	5,77	43,25	7,79	5,55	43,56	7,56	5,76
Messung 6		44,35	9,30	4,77	46,42	9,49	4,89	39,71	9,18	4,33	46,35	9,47	4,89	39,96	9,86	4,05
Messung 7		46,19	7,84	5,89	39,19	7,24	5,41	44,33	7,60	5,83	44,63	7,49	5,96	42,46	7,53	5,64
Messung 8		44,65	9,66	4,62	47,41	9,80	4,84	38,40	9,17	4,19	40,53	9,59	4,23	42,55	9,50	4,48
Messung 9		41,91	7,49	5,60	39,11	7,31	5,35	41,16	7,53	5,47	43,26	7,79	5,56	44,07	7,73	5,70
Messung 10		44,40	7,87	5,64	39,14	7,26	5,39	41,90	7,54	5,56	46,01	7,57	6,08	45,75	7,64	5,99