

Referenzwerte und beeinflussende Faktoren für die rechtsventrikuläre Fläche bei gesunden Erwachsenen

Johanna Biskupek¹; Johannes Weidenhammer¹; Antonello D'Andrea, MD²; Nicola Ehlken, BSc¹; Benjamin Egenlauf, MD¹; Mona Lichtblau, MD¹; Alberto M. Marra, MD^{1,2}; Antonio Cittadini, MD³; Christian Nagel, MD¹; Christine Fischer, PhD^{3*}; Eduardo Bossone, MD⁴; Ekkehard Grünig, MD¹.

Zentrum für pulmonale Hypertonie der Thoraxklinik Heidelberg, Deutschland¹; Second University of Naples, Monaldi Hospital Naples, Italy²; Institut für Humangenetik des Universitätsklinikum Heidelberg, Deutschland³; Cardiology Division, "Cava de' Tirreni and Amalfi Coast" Hospital, Heart Dept., University of Salerno - Italy. and Cardiac Surgery Dept., IRCCS Policlinico San Donato, Milan - Italy.⁴

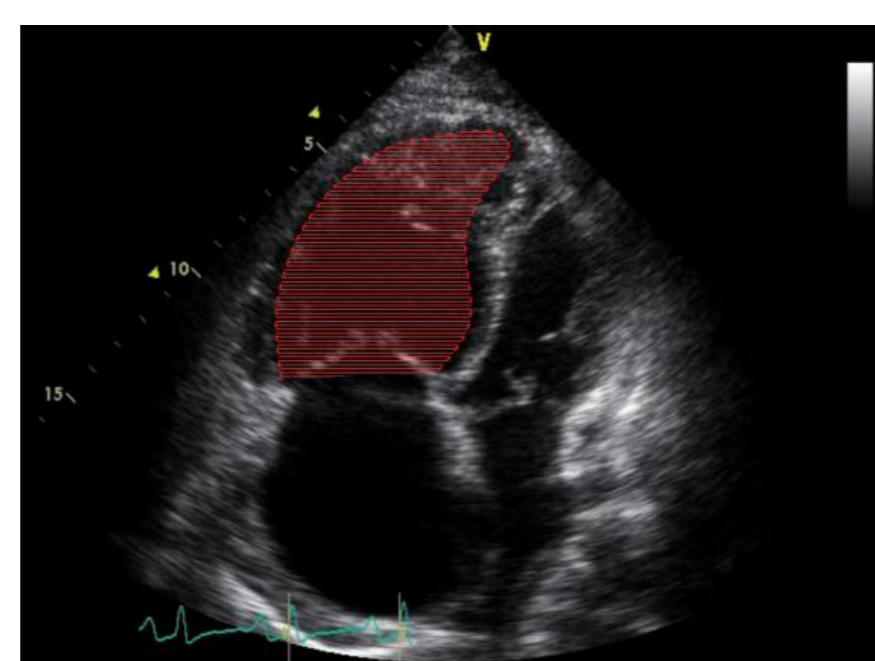
Hintergrund: Was ist die normale Größe des rechten Ventrikels? Das ist eine Frage, die besonders fürs Screening, Verlaufsuntersuchungen und Diagnose von Erkrankungen wie der pulmonalen Hypertonie von großer Bedeutung ist. Bislang gibt es keine allgemein verbindlichen Referenzwerte für die Größe des rechten Ventrikels. Ziel dieser Studie war es daher, mittels Echokardiographie Referenzwerte für die rechtsventrikuläre Fläche bei Gesunden zu definieren und beeinflussende Faktoren zu analysieren.

Methoden: Im ersten Teil der Studie wurden 860 gesunde Probanden (darunter 210 Nicht-Athleten, 255 Kraft- sowie 395 Ausdauer-Athleten) mittels Echokardiographie untersucht. Im zweiten Teil der Studie wurden anhand einer Meta-Analyse die Daten von 5298 weiteren gesunden Probanden (5095 Nicht-Athleten) aus der Literatur verglichen. Eingeschlossen wurden sämtliche Studien, die zwischen Januar 1979 bis Februar 2013 bei PubMed oder Cochrane gelistet und in denen die RV Fläche bei gesunden Erwachsenen beschrieben wurde. Die statistische Analyse beinhaltete die Berechnung der gewichteten Mittelwerte und der Referenzbereiche sowie die Untersuchung der Faktoren Ethnizität, Alter, Geschlecht, Trainingsstatus und BSA.

Ergebnisse: In der prospektiven Studie zeigte sich ein signifikanter Unterschied der RV Größe zwischen Athleten und Nicht-Athleten sowie zwischen Kraft- und Ausdauerathleten (alle $p < 0.001$). Die RV Fläche bei Kraft- ($n = 255$) und Ausdauerathleten ($n = 395$) war signifikant größer als die mittlere RV Fläche der Nicht-Athleten ($n = 210$). Der signifikante Einfluss des Trainingszustands auf die RV-Fläche wurde durch die analysierten Studien der Meta-Analyse bestätigt. Als weitere beeinflussende Faktoren der RV-Fläche zeigten sich Geschlecht, Ethnizität, Körperoberfläche und Alter. Die mittlere gewichtete RV Fläche in Europa und den USA bei Männern betrug $17,3 \pm 3,9 \text{ cm}^2$, bei Frauen $13,9 \pm 3,3 \text{ cm}^2$.

Normaler RV

Dilatierter RV



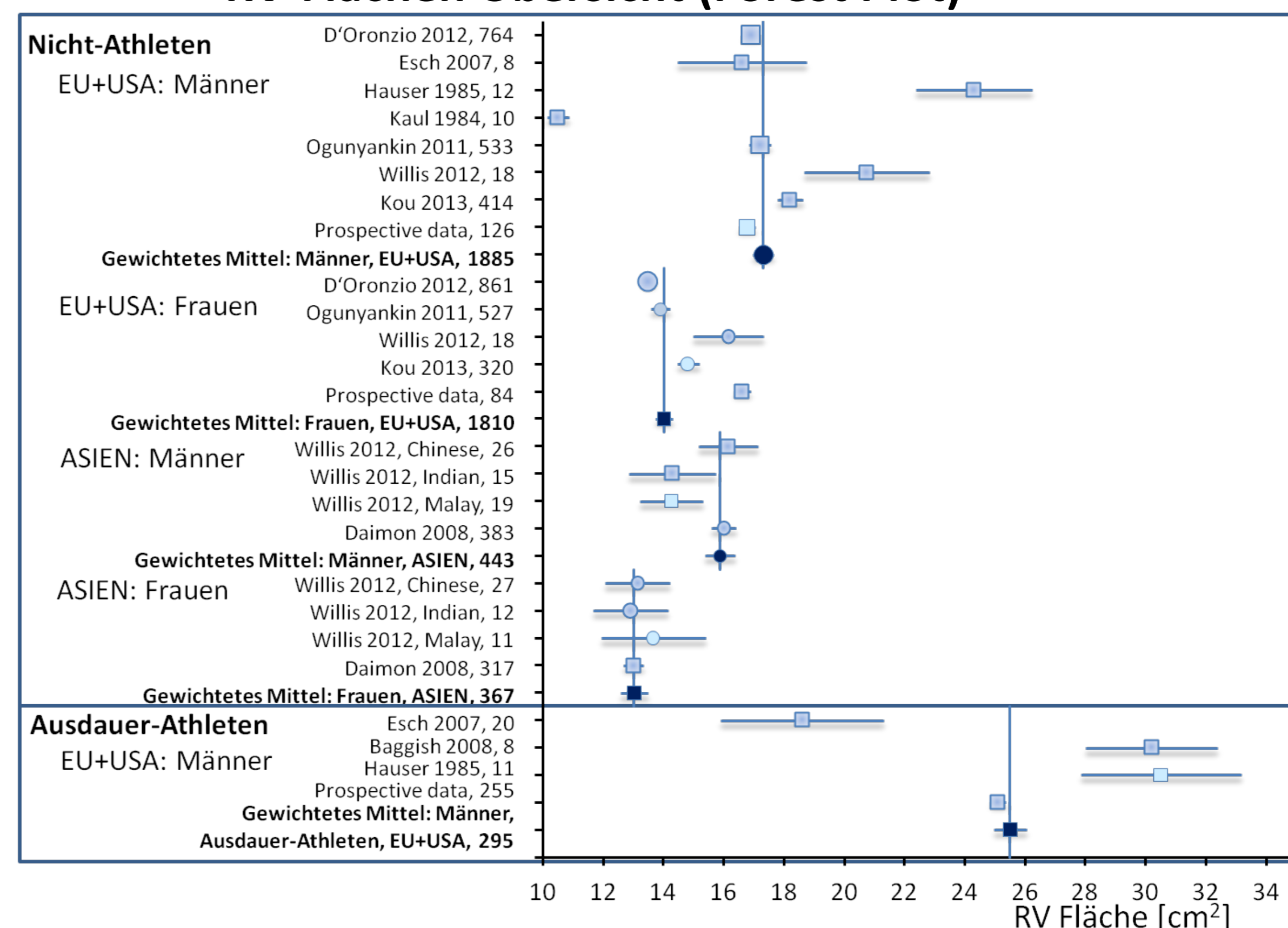
Beeinflussende Faktoren

Trainingsstatus, Ethnizität und Geschlecht

	RV Fläche [cm ²]						p-Werte Geschlecht	
	männlich			weiblich				
	n	Mittel	SD	n	Mittel	SD		
Nicht-Athleten								
EU + USA								
D'Oronzio (2012)	EU	764	16.90	3.55	861	13.50	3.03	<0.0001
Esch (2007)	Canada	8	16.60	3.10	.	.	.	
Hauser (1985)	USA	12	24.30	3.40	.	.	.	
Kaul (1984)	USA	10	10.50	0.60	.	.	.	
Ogunyankin (2011)	USA	533	17.20	4.20	527	13.90	3.60	<0.0001
Willis (2012)	EU	18	20.75	4.53	18	16.16	2.54	0.0007
Kou (2014)	EU	414	18.2	4.3	320	14.8	3.5	<0.001
D'Andrea (prospective data)	EU	126	16.77	1.98	84	16.62	1.93	0.59
n/gewichtetes Mittel		1885	17.31	3.78	1810	14.01	3.22	<0.0001
Asian								
Willis (2012)	China	26	16.15	2.60	27	13.14	2.86	0.0002
Willis (2012)	India	15	14.30	2.84	12	12.91	2.19	0.1754
Willis (2012)	Malaysia	19	14.26	2.36	11	13.66	2.94	0.5446
Daimon (2008)	Japan	383	16.00	4.00	317	13.0	3.0	<0.0001
n/gewichtetes Mittel		443	15.88	3.81	370	13.03	2.96	<0.0001
p-Werte Ethnizität: EU+USA vs. Asian			<0.0001		<0.0001			
Ausdauer-Athleten								
EU + USA								
Esch (2007)	Canada	8	18.6	3.9	.	.	.	
Baggish (2008)	USA	20	30.2	5.0	20	26.1	2.7	0.0004
Hauser (1985)	USA	12	30.5	4.7	.	.	.	
D'Andrea (prospective data)	EU	255	25.1	2.1	.	.	.	
n/gewichtetes Mittel		295	25.5	2.4				
p-Werte Trainingsstatus: Nicht- vs. Ausdauer-Athleten			<0.0001					

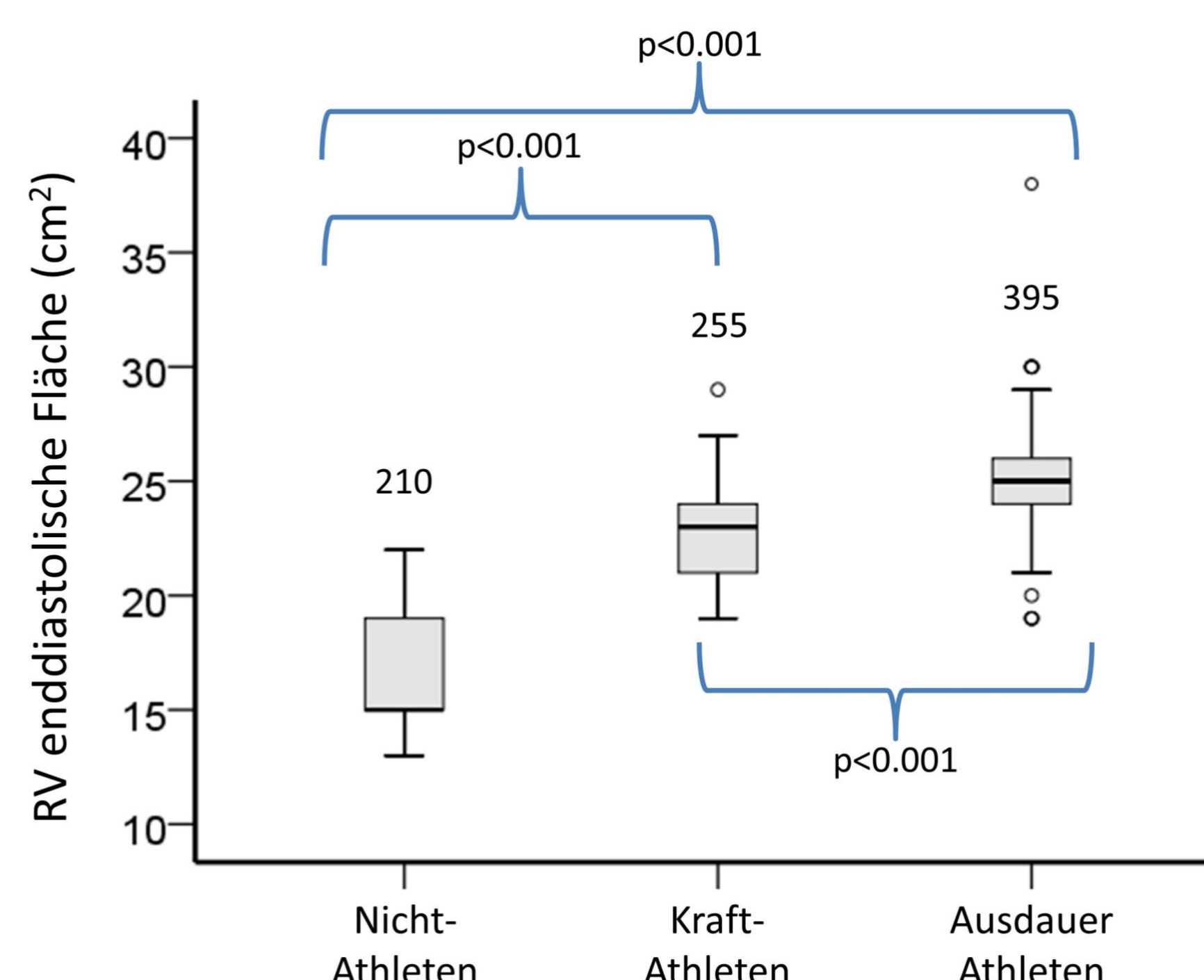
RV= rechtsventrikulär, n= Fallzahl, SD= Standardabweichung, ind= index, EU= European, USA= US-Amerikaner

RV-Flächen Übersicht (Forest Plot)



RV Flächen gesunder Erwachsener werden als Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall für jede Studie angegeben (Erstautor, Publikationsjahr, n.) Gewichtete Mittelwerte werden durch ein dunkles Symbol mit zugehöriger vertikaler Linie angezeigt.

RV Flächen abhängig vom Trainingsstatus



Zusammenfassung: Dies ist die größte Studie zur Ermittlung der Referenzgröße des rechten Ventrikels bei Gesunden < 50 Jahren. Die RV Fläche wurde durch Alter, Geschlecht, Trainingszustand, Ethnizität und BSA beeinflusst. Die Meta-Analyse zeigte, dass die Werte für die RV-Fläche in den verschiedenen Studien weit voneinander abwichen, so dass wir hohe 97 % Quantile ermittelten ($23,5 \text{ cm}^2$ bei Männern, $20,5 \text{ cm}^2$ bei Frauen als obere Normgrenze), die sich eher eher nicht für Screeninguntersuchungen eignen. Referenzwerte sollten in Zukunft geschlechterspezifisch benutzt werden. Weitere Studien bei Gesunden > 50 Jahre und Kindern sind notwendig.

Es besteht kein Interessenskonflikt. Die Arbeit wurde zur Publikation eingereicht.