

4. Ergebnisse

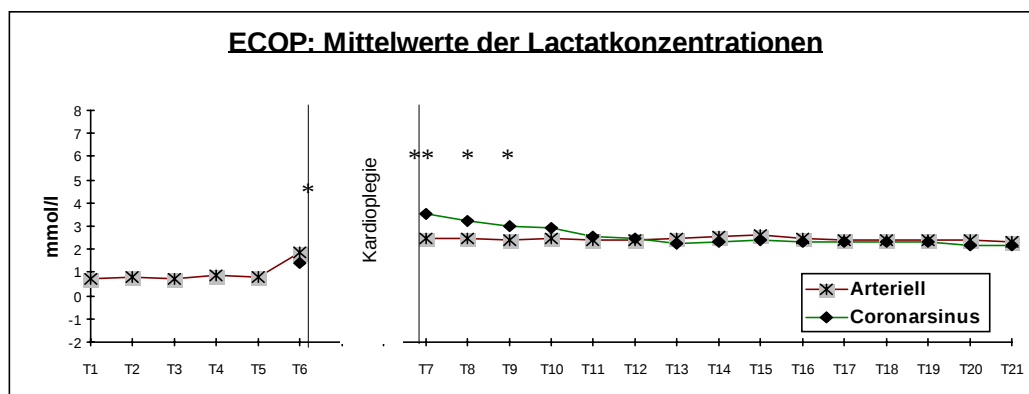
4.1. Die perioperative Laktatextraktion als metabolisches Monitoring

Alle untersuchten Patienten unabhängig von Zugehörigkeit in die St.Thomas- bzw. Bretschneider-Gruppe, Alter, Geschlecht, Vitium, Aortenabklemmzeit, Bypasszeit zeigten zwischen der unmittelbar präkardioplegischen (TB) und der Situation zu Beginn der Reperfusion (T5) einen signifikanten Konzentrationsunterschied der Laktatwerte im Koronarvenensinus ($p<0,01$) und im arteriellen Blut ($p<0,05$). Weiterhin unterschieden sich zum Zeitpunkt T7 die koronarvenös gemessenen Laktatkonzentrationen signifikant von denen im arteriellen Blut ($p<0,01$), wobei bei allen Patienten ($n=37$) zu Beginn der Reperfusion (Abbildungen 4 und 5) die koronarvenösen Laktatwerte über denen im arteriellen Blut lagen und somit als negative Laktatextraktionen (-LE) definiert sind (110). In Anlehnung an die Untersuchungen von Wollert et al. (111) konnten wir gleichfalls sehen, daß es Patienten gab, welche frühzeitig einen Überkreuzungspunkt zwischen arterieller und koronarvenöser Laktatkonzentration zeigten, somit von der Produktion zur Konsumtion dieses sauren Metaboliten des anaeroben Stoffwechsels übergingen. Dieser Überkreuzungspunkt (COP - cross over point) lag in der 2. Gruppe außerhalb des mit 15 Minuten angegebenen Zeitintervalls und wurde als später (LCOP - late cross over point) Überkreuzungspunkt der Laktatextraktion bezeichnet. Eine Patientin zeigte sogar, daß der COP auch außerhalb des untersuchten Zeitraumes (maximal Operationsende) liegen kann.

Im Patientenkollektiv des Vorversuches (Bretschneider-Gruppe) zeigten $n=3$ Patienten (30%) prolongierte, einen Zeitraum von 15 Minuten Reperfusionszeit überschreitende negative Laktatextraktionen (LCOP) und $n=7$ Patienten (70%) einen frühen Laktatüberkreuzungspunkt (ECOP).

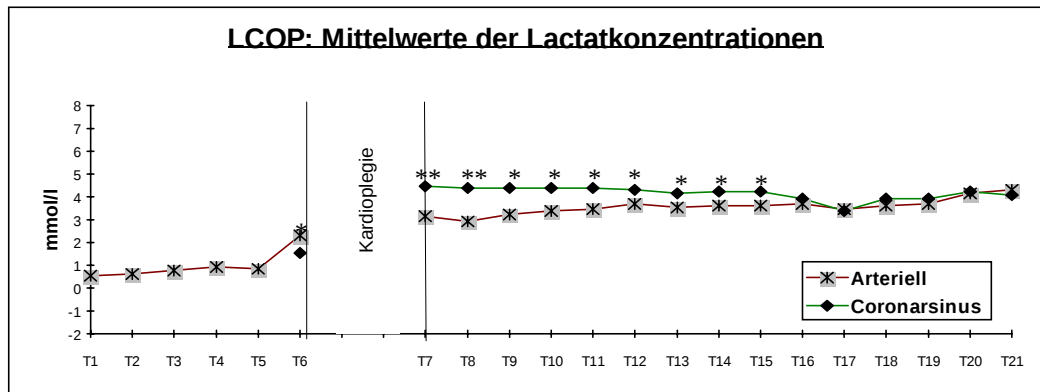
Die Patienten des Hauptversuches (St. Thomas-Gruppe) unterscheiden sich bezüglich der postkardioplegischen Laktatextraktion in den Koronarvenensinus dahingehend, daß $n=7$ Patienten (25,9%) einen LCOP und $n=20$ Patienten (74,1%) einen ECOP zeigten.

Abbildung 4: Verlauf der Mittelwerte der perioperativen Laktatkonzentrationen im arteriellen und koronarvenösen Blut bei den Patienten mit ECOP (a) und LCOP (b) des Hauptversuches (St.Thomas-Gruppe)



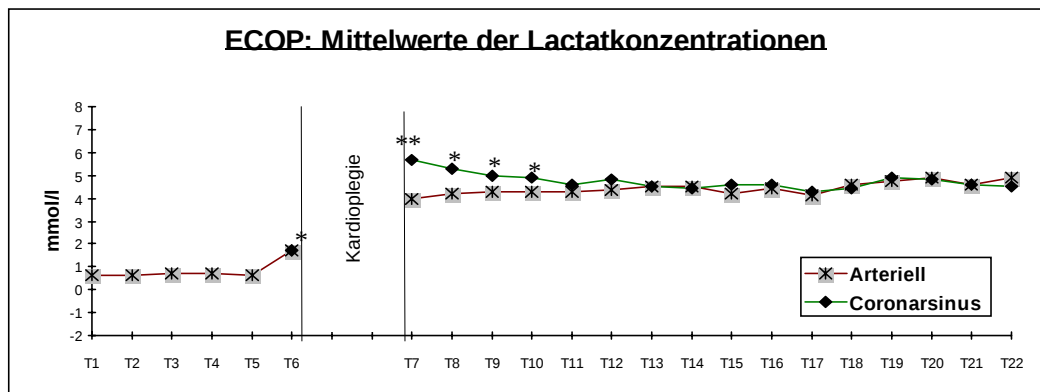
a) Perioperativer Verlauf der Laktatkonzentration bei Patienten mit ECOP. Signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T6 vs T7 im arteriellen ($p<0,05$) und im koronarvenösen Blut ($p<0,01$).

* $p<0,05$ ** $p<0,01$ (signifikante Unterschiede zwischen arteriellen und koronarvenösen Mittelwerten der Laktatkonzentration)

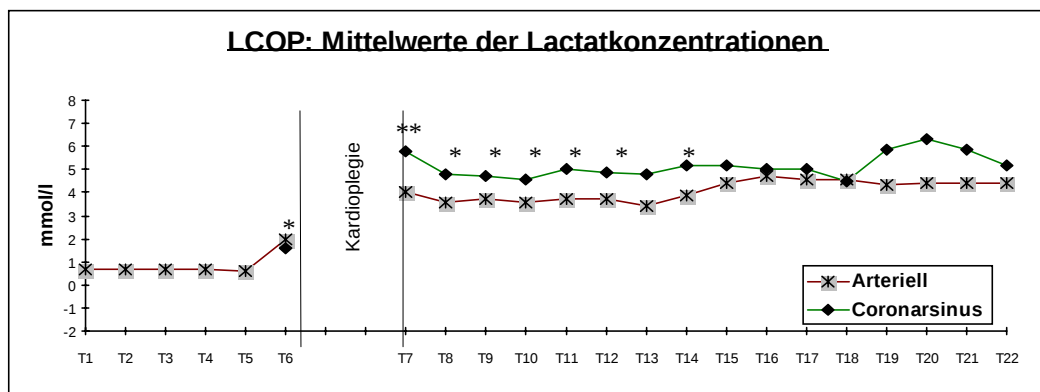


b) Perioperativer Verlauf der Laktatkonzentration bei Patienten mit LCOP. Signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T6 vs T7 im arteriellen ($p < 0,05$) und im koronarvenösen ($p < 0,01$) Blut.
 * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ (signifikante Unterschiede zwischen arteriellen und koronarvenösen Mittelwerten der Laktatkonzentration)

Abbildung 5: Verlauf der Mittelwerte der perioperativen Laktatkonzentrationen im arteriellen und koronarvenösen Blut bei Patienten mit ECOP (a) und LCOP (b) des Vorversuches (Bretschneider-Gruppe)



a) Perioperativer Verlauf der Laktatkonzentration bei Patienten mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T6 vs T7 im arteriellen ($p < 0,05$) und im koronarvenösen ($p < 0,01$) Blut.
 * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ (signifikante Unterschiede zwischen arteriellen und koronarvenösen Mittelwerten der Laktatkonzentration)



b) Perioperativer Verlauf der Laktatkonzentration bei Patienten mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T6 vs T7 im arteriellen ($p < 0,05$) und im koronarvenösen ($p < 0,01$) Blut.
 * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ (signifikante Unterschiede zwischen arteriellen und koronarvenösen Mittelwerten der Laktatkonzentration)

Tabelle 5: CCT, COT, prä- und postischämische mittlere Laktatkonzentrationen bei Patienten mit ECOP/LCOP in der St.Thomas- und Bretschneider-Gruppe

Hauptversuchskollektiv (St.Thomas - Gruppe)				Mittelwerte Laktatkonzentrationen $\pm$ SD (mmol/l)			
Zeitpunkte	COT $\pm$ SD (min)	CCT $\pm$ SD (min)	Mittleres Alter (min, max)	Präischämisch**	Postischämisch **		
Abnahmeort				arteriell	arteriell	CS	acDL
ECOP(n=20)	10,2 $\pm$ 2,5	57,35 $\pm$ 18,1	51,8(36,67)	0,75 $\pm$ 0,082	1,44 $\pm$ 0,23	3,5 $\pm$ 0,63	2,06
LCOP(n=7)	28,3 $\pm$ 11,8	77,16 $\pm$ 12,7	51,3(30,66)	0,51 $\pm$ 0,038	1,52 $\pm$ 0,34	3,79 $\pm$ 0,54	2,27
Signifikanz	p<0,01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Vorversuchskollektiv (Bretschneider – Gruppe)				**		**	
ECOP(n=7)	9,42 $\pm$ 3,49	55,14 $\pm$ 12,02	56,28(52,62)	0,65 $\pm$ 0,05	4,15 $\pm$ 0,83	5,95 $\pm$ 0,97	1,8
LCOP(n=3)	32,5 $\pm$ 7,5	62,3 $\pm$ 11,7	48,3(43,52)	0,63 $\pm$ 0,71	3,8 $\pm$ 0,35	5,8 $\pm$ 1,6	2,0
Signifikanz	p<0,01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

** präischämisch (art./CS) < postischämisch(art./CS): p<0,01 ; n.s. nicht signifikant ;
acDL: aorto-koronare Differenz der Laktatkonzentration, cs: Koronarsinus

Die mittlere Überkreuzungszeit (COT – cross over time) (Tabelle 5) der Studienpatienten der Bretschneider-Gruppe mit ECOP (n=7) lag mit 9,42 Minuten signifikant (p<0,01) niedriger als die mittlere Überkreuzungszeit mit 32,5 Minuten der Patienten mit LCOP. Bezüglich der mittleren CCT, Alter, arterieller und koronarvenöser Laktatkonzentration ließen sich zwischen ECOP- und LCOP-Patienten keine statistischen Unterschiede sichern.

Im Hauptversuchskollektiv (St.Thomas-Gruppe) erfaßten wir für die Patienten mit ECOP (n=20) eine mittlere Überkreuzungszeit von 10,2 Minuten, hingegen in der Patientengruppe mit LCOP die mittlere COT mit 28,3 Minuten signifikant (p<0,01) verlängert war. Für die mittlere CCT, Alter, arterielle und koronarvenöse Laktatkonzentration zeigten sich ebenfalls keine statistischen Unterschiede (Tabelle 5).

Die prä- und postischämische Laktatextraktion (LE) waren im Kollektiv des Vor- und Hauptversuches signifikant (p=0,01) verschieden (Tabelle 5).

4.2. Perioperative Hämodynamik

Die perioperativ gemessenen Funktionsparameter wurden im Sinne eines erweiterten hämodynamischen Monitorings mittels Swan Ganz Katheter erfaßt (Kapitel 3.3.).

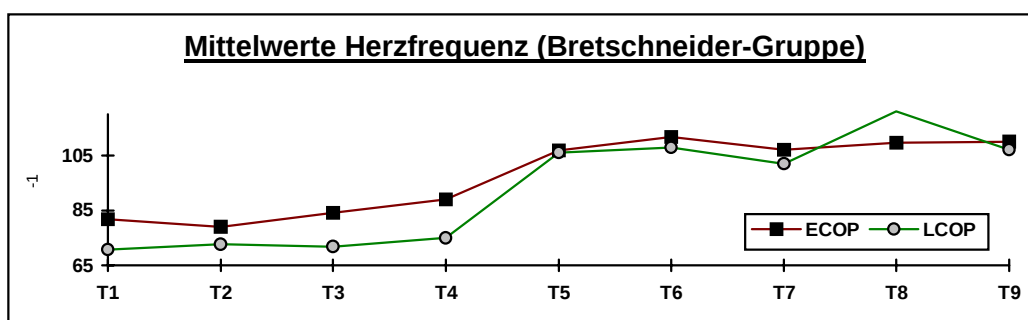
Die jeweiligen funktionellen Parameter wurden für die Patienten des Haupt- und Vorversuches untersucht und getrennt dargestellt, wobei gleichfalls nach Patienten mit frühem (ECOP) und spätem (LCOP) Laktatüberkreuzungspunkt während der postkardioplegischen Reperfusion unterschieden wurde.

4.2.1. Der Verlauf der Mittelwerte der perioperativen Herzfrequenz (HF)

Die Diagramme in Abbildung 6 weisen keine Unterschiede im Verlauf der perioperativen Schlagfrequenz zwischen den einzelnen Untergruppen mit LCOP oder ECOP aus. Ein

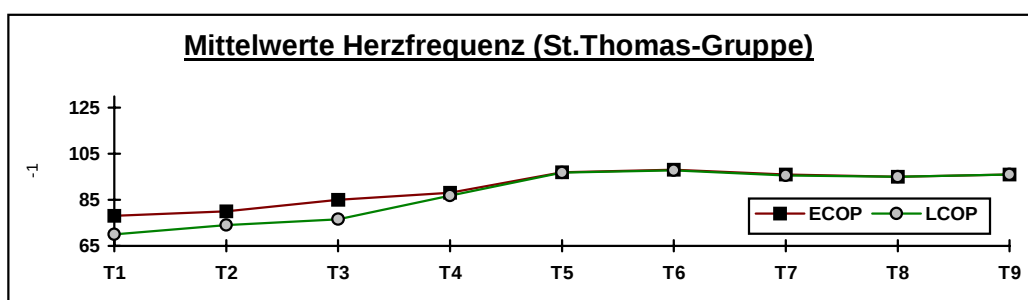
signifikanter ($p < 0,05$) Unterschied zeigte sich zwischen prä- und postischämischer Herzfrequenz.

Abbildung 6: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der Herzfrequenzen unterschieden nach Patienten mit LCOP/ECOP im Patientenkollektiv des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der Herzfrequenz bei Patienten mit ECOP/LCOP im Vorversuchskollektiv. Signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T1 vs T5-T9 innerhalb der Patientengruppe mit LCOP ($p < 0,05$) und mit ECOP ($p < 0,01$).

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ signifikante Unterschiede zwischen ECOP/LCOP zu den jeweiligen Meßzeitpunkten



b) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der Herzfrequenz bei Patienten mit ECOP/LCOP im Hauptversuchskollektiv. Signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T1 vs T5-T9 innerhalb der Patientengruppe mit LCOP ($p < 0,05$) und mit ECOP ($p < 0,01$).

Keine statistischen Unterschiede zwischen ECOP/LCOP zu den jeweiligen Meßzeitpunkten.

Tabelle 6: Perioperativer Verlauf der mittleren Herzfrequenz (HF) in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP HF±SD (min ⁻¹)	81±7,4	79±12,6	84±16,6	89±18,6	106±14,4	112±10,2	107±14,5	109±13,5	110±13,1
LCOP HF±SD (min ⁻¹)	71±6,4	73±12,3	72±6,2	75±7,3	106±11,9	107±10,2	102±13,5	121±12,1	107±9,5

Tabelle 7: Perioperativer Verlauf der mittleren Herzfrequenz (HF) in der St. Thomas-Gruppe

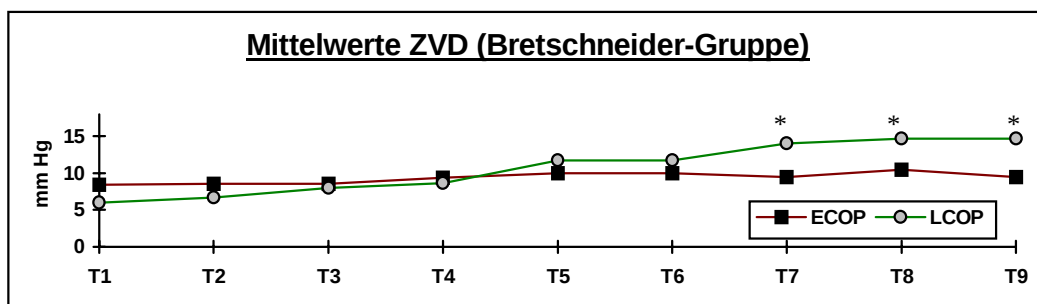
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP HF±SD (min ⁻¹)	78±5,3	80±4,9	85±4,4	88±4,5	97±6,6	98±4,4	96±6	95±5	96±4,2
LCOP HF±SD (min ⁻¹)	70±3,4	74±3,3	77±5,2	86±6,3	94±7,2	98±7,7	96±8,2	95±10,1	95±3,7

4.2.2. Der perioperative Verlauf des zentralen Venendrucks (ZVD)

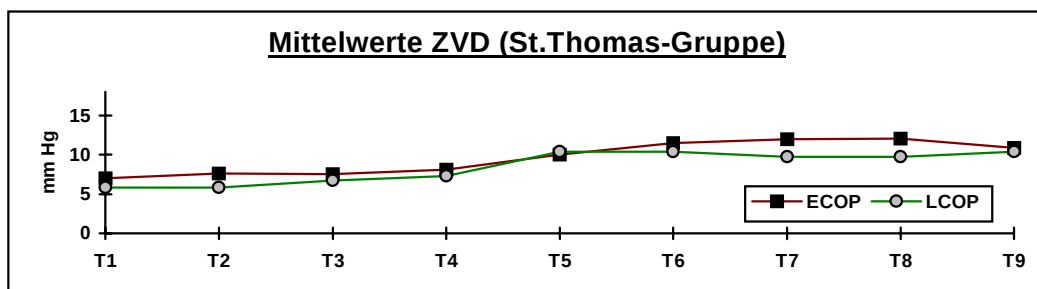
Der Verlauf des ZVD (Abbildung 7) als Ausdruck des Füllungszustandes des rechten Herzens zeigt einen signifikanten ($p < 0,05$) postischämischen Unterschied (T1 vs T5), im

Gegensatz dazu unterschieden sich die LCOP- und ECOP-Gruppe ausschließlich zu den Zeitpunkten T7-T9 signifikant ($p < 0,05$).

Abbildung 7: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des ZVD unterschieden nach Patienten mit ECOP/LCOP in der Patientengruppe des Vorversuches (a) und des Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des ZVD bei Patienten mit ECOP/LCOP im Vorversuchskollektiv; signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T1 vs T5-T9 innerhalb der Patientengruppe mit LCOP ($p < 0,05$) und mit ECOP ($p < 0,01$)
 * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ signifikante Unterschiede zwischen ECOP/LCOP zu den jeweiligen Meßzeitpunkten



b) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des ZVD bei Patienten mit ECOP/LCOP im Hauptversuchskollektiv; signifikante Unterschiede zu den Zeitpunkten T1 vs T5-T9 innerhalb der Patientengruppe mit LCOP und ECOP ($p < 0,05$);
 Keine statistischen Unterschiede zwischen den Gruppen mit ECOP und LCOP zu den jeweiligen Meßzeitpunkten

Tabelle 8: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des ZVD der Patienten des Vorversuches (Bretschneider-Gruppe)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP ZVD±SD (mmHg)	8,4±2,32	8,6±2,23	8,6±2,6	9,4±2,69	10±2,15	10,5±1,9	9,6±2,25	10,5±2,84	9,6±2,52
LCOP ZVD±SD (mmHg)	6,0±2,6	6,75±3,16	8±3,24	8,7±3,01	11,7±2,21	14,4±2,51	14,4±1,73	14,7±0,63	14,3±0,84

Tabelle 9: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des ZVD der Patienten des Hauptversuches (St.Thomas-Gruppe)

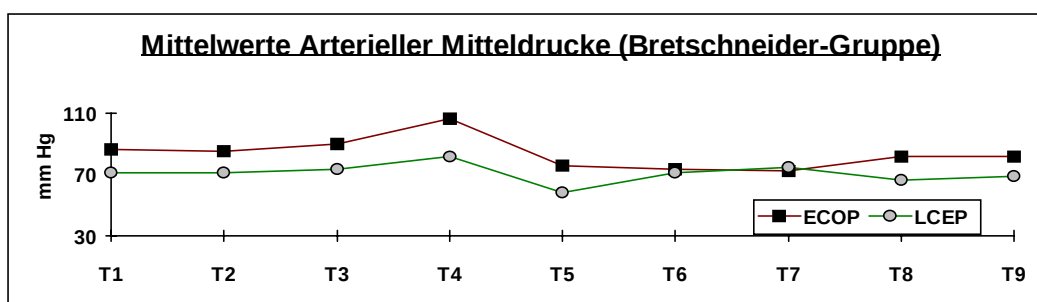
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP ZVD±SD (mmHg)	7±0,68	7,6±0,73	7,5±0,83	8,1±0,62	10±0,67	11,5±0,69	12±0,61	12,5±0,59	11±0,62
LCOP ZVD±SD (mmHg)	5,85±0,53	5,85±0,59	6,7±0,76	7,3±0,76	10,4±0,77	10,4±0,81	9,7±0,68	9,7±0,72	10,3±0,76

4.2.3. Der perioperative Verlauf der mittleren arteriellen Drucke (MAP)

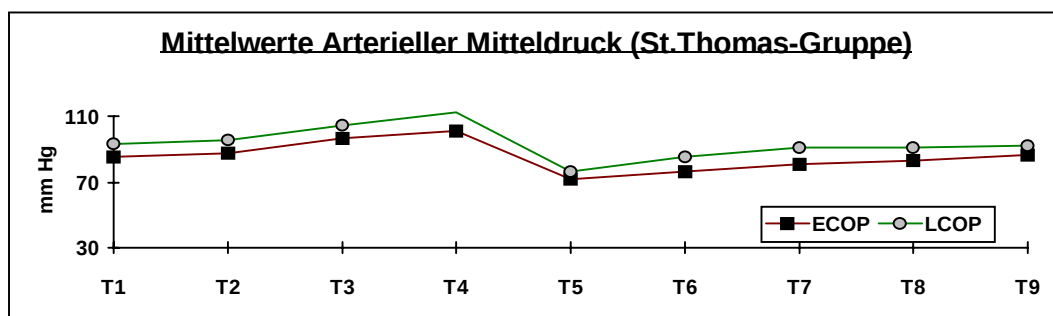
Die Verläufe der perioperativen Mittelwerte des MAP sind für die Patienten des Haupt- und Vorversuches sowie deren Untergruppen mit ECOP/LCOP vergleichbar

(Abbildung 8). So folgt einem präischämischen signifikanten ($p<0,05$) Anstieg bis zum Zeitpunkt der medianen Sternotomie (T4) eine signifikante Reduktion ($p<0,01$) in der Phase der Reperfusion. Im weiteren zeitlichen Verlauf der Rekonsolidierung bis zum Operationsende steigt das Niveau der MAP signifikant auf präischämische Werte ($p<0,05$).

Abbildung 8: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des Mittleren Arteriellen Druckes (MAP) unterschieden nach Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des MAP bei Patienten mit ECOP/LCOP im Vorversuchskollektiv. Signifikante Unterschiede der mittleren MAP zwischen den Zeitpunkten T1 vs T4, T4 vs T5, T5 vs T9 innerhalb der Patientengruppe mit LCOP und ECOP ($p<0,05$)
Keine statistischen Unterschiede zwischen den Gruppen mit ECOP und LCOP zu den jeweiligen Meßzeitpunkten.



b) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des MAP bei Patienten mit ECOP/LCOP im Hauptversuchskollektiv. Signifikante Unterschiede der mittleren MAP zwischen den Zeitpunkten T1 vs T4, T4 vs T5, T5 vs T9 innerhalb der Patientengruppe mit LCOP und ECOP ($p<0,05$)
Keine statistischen Unterschiede zwischen den Gruppen mit ECOP und LCOP zu den jeweiligen Meßzeitpunkten.

Tabelle 10: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der arteriellen Mitteldrucke (MAP) der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP MAP±SD (mmHg)	86,9±6,3	85,1±9,9	90,4±10,9	107,2±13,8	76,7±11,9	73,9±9,6	71,7±10,6	81,9±13,4	81,5±13,2
LCOP MAP±SD (mmHg)	71±11,6	70,6±8,1	72,6±11,5	82±13,8	58,5±8,9	70,7±4,8	74,7±9,2	66,6±4,1	69,6±9,2

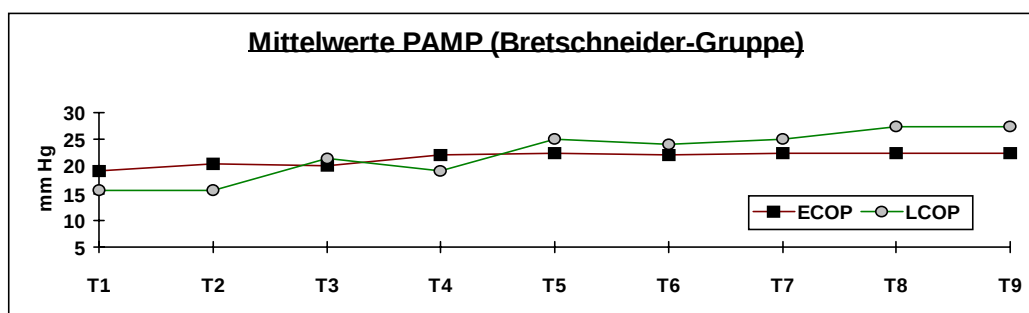
Tabelle 11: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der arteriellen Mitteldrucke (MAP) der St. Thomas-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP MAP±SD (mmHg)	78±5,3	80±4,9	85±4,4	88±4,5	97±6,6	98±4,4	96±6,1	95±5,3	96±4,2
LCOP MAP±SD (mmHg)	70±3,4	74±3,3	77±5,2	86±6,3	94±7,2	98±7,7	96±8,2	95±10,1	95±3,7

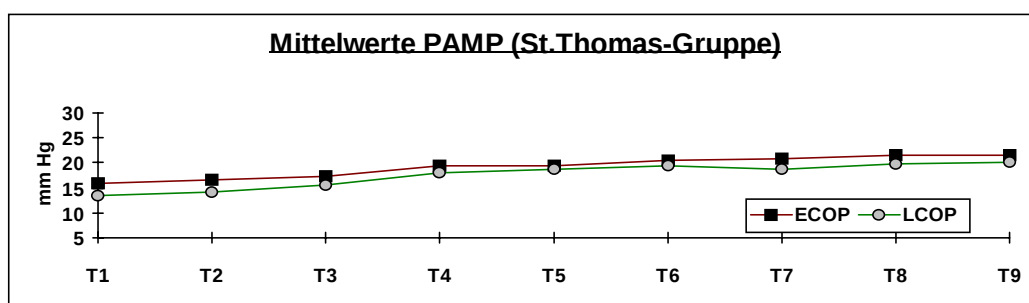
4.2.4. Der perioperative Verlauf der Mittelwerte des pulmonalarteriellen Mitteldruck (PAMP)

Die Dynamik des Verlaufes der perioperativen pulmonalarteriellen Drücke (Abbildung 9) zeigt in der Kontroll- und der verum-Gruppe ein vergleichbares Verhalten. Ein postischämischer Anstieg der gemessenen Werte konnte in den Untergruppen nicht statistisch gesichert werden.

Abbildung 9: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des PAMP bei Patienten mit ECOP und LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der mittleren pulmonalarteriellen Drücke bei Patienten des Vorversuches, welche einen ECOP/LCOP besitzen.



b) Perioperativer Verlauf der mittleren pulmonalarteriellen Drücke bei Patienten des Hauptversuches, welche einen ECOP/LCOP besitzen.

Tabelle 12: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des PAMP in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP PAMP±SD (mmHg)	19,1±6,4	20,4±6,6	20,1±6,5	22,3±5,6	22,4±5,2	22,1±4,45	22,3±5,3	22,7±4,3	22,5±4,4
LCOP PAMP±SD (mmHg)	15,3±4,7	15,6±4,0	21,3±4,7	18,7±3,1	25,2±5,8	24,1±4,5	25,4±5,5	27,4±5,45	27,5±5,5

Tabelle 13: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des PAMP in der St.Thomas-Gruppe

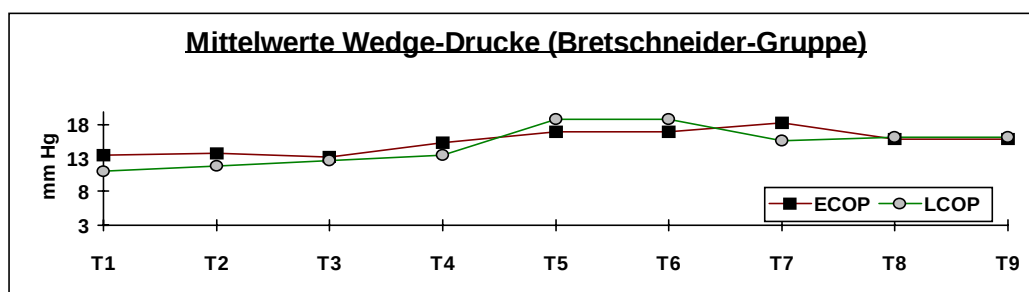
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP PAMP±SD (mmHg)	16±3,8	16,6±4,4	17,5±4,8	19,5±4,8	19,6±7,4	20,5±6,4	20,7±6,0	21,5±5,75	21,7±5,9
LCOP PAMP±SD (mmHg)	13,6±3,25	14±3,28	15,4±3,1	18±7,1	19±7	20±5,4	21±5,72	22±5,72	21,5±5,5

4.2.5. Der perioperative Verlauf der Mittelwerte der pulmonalkapillären Verschußdrucke (PCWP)

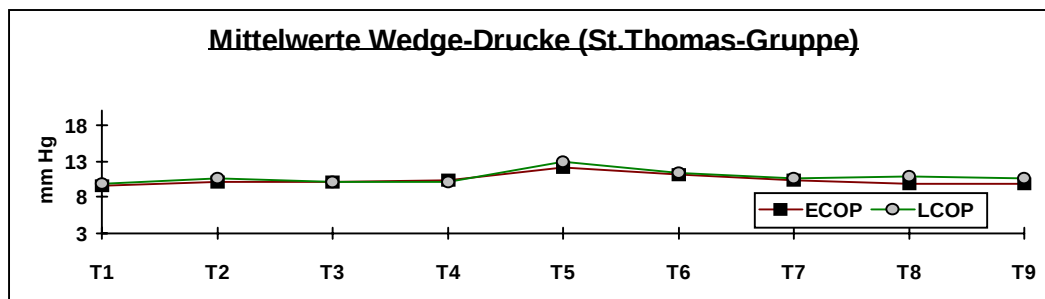
Der mit dem linksventrikulären Füllungszustand des Herzens (LVEDP) korrelierende Wedge-Druck zeigt in der St.Thomas-Gruppe weder zwischen den Patienten mit ECOP oder LCOP noch innerhalb der perioperativen Verlaufswerte statistische Unterschiede (Tabelle 15).

Im Patientenkollektiv des Vorversuches zeigt sich jedoch bei den Patienten mit LCOP ein tendenzieller Unterschied zwischen prä- und postkardioplegischen Werten, welche sich jedoch gleichfalls nicht statistisch sichern ließen (Tabelle 14).

Abbildung 10: Perioperativer Verlauf der mittleren Wedgedrucke bei Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der mittleren pulmonalvaskulären Verschußdrucke (Wedge) bei Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches. Tendenzielle Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T1vs T5 im Studienkollektiv mit LCOP.



b) Perioperativer Verlauf der mittleren pulmonalvaskulären Verschußdrucke (Wedge) bei Patienten mit ECOP/LCOP des Hauptversuches. Es lassen sich keine statistischen Unterschiede fassen.

Tabelle 14: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des PAWP in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP PAWP±SD (mmHg)	13,4±4,5	13,7±5,01	13,3±4,34	15,3±4,8	16,8±3,8	16,8±2,9	13,7±4,7	13,1±4,6	12,8±4,3
LCOP PAWP±SD (mmHg)	11,1±2,16	12,3±2,1	12,7±3,2	13,4±4,7	17,8±4,7	15,7±2,51	16,4±1,25	16,4±1,52	16,7±1,6

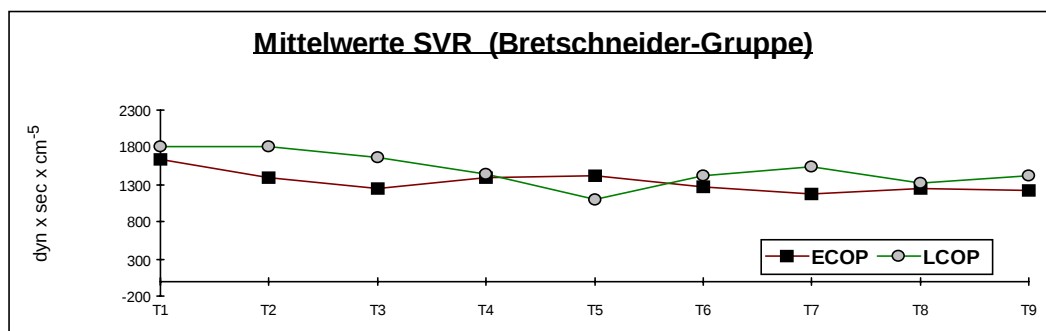
Tabelle 15: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des PAWP in der St.Thomas-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP PAWP±SD (mmHg)	9,65±2,6	10,1±2,8	10,2±2,9	10,35±2,9	12,15±2,6	11,25±1,99	10,35±1,78	9,5±1,91	9,7±1,83
LCOP PAWP±SD (mmHg)	10,7±3,9	10,8±3,8	13,4±4,2	13,4±4,2	13,8±5,3	13,7±4,1	13,7±4,5	14,3±4,1	14,4±4,34

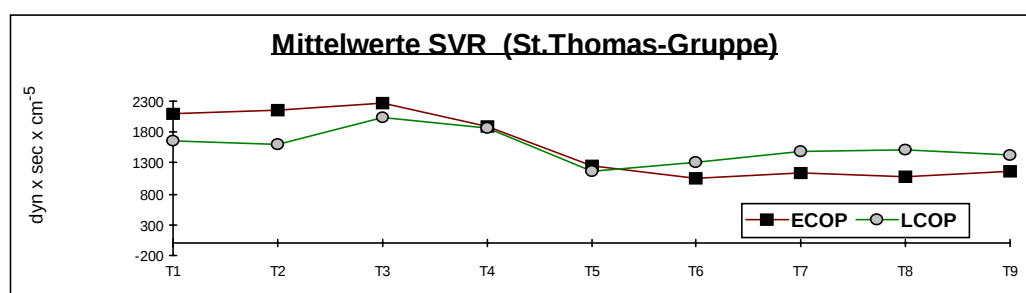
4.2.6. Der perioperative Verlauf der systemisch vaskulären Widerstände (SVR)

Die Darstellung des Verlaufes der Mittelwerte des SVR der Bretschneider-Gruppe (Abbildung 11) weist aus, daß sich beide Untergruppen mit ECOP/LCOP nicht signifikant unterscheiden, es jedoch eine statistisch greifbare ($p < 0,05$) postischämische Verminderung gibt (T1 vs T5).

Abbildung 11: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der systemisch vaskulären Widerstände (SVR) unterschieden nach Patienten mit LCOP/ECOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der mittleren SVR bei Patienten des Vorversuches, mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T1vs T9 bei allen Patienten (ECOP/LCOP). Es finden sich keine statistischen Unterschiede zwischen diesen Untergruppen.



b) Perioperativer Verlauf der mittleren SVR bei Patienten des Hauptversuches, mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T1vs T9 bei allen Patienten (ECOP/LCOP). Es finden sich keine statistischen Unterschiede zwischen diesen Untergruppen.

Die in Abbildung 11b dargestellten zeitlichen Verläufe der mittleren SVR beschreiben gleiche Sachverhalte wie sie in Abbildung 11a im Sinne einer postischämischen Vasodilatation, gefolgt von einer isolierten Vasokonstriktion in der LCOP-Gruppe dargestellt sind. Diese Tendenzen ließen sich jedoch nicht statistisch sichern.

Tabelle 16: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der systemisch vaskulären Widerstände (SVR) in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP SVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	1627±378	1398±305	1248±384	1399±261	1426±216	1265±201	1169±289	1238±342	1220±404
LCOP SVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	1820±328	1813±319	1655±243	1454±354	1107±240	1420±324	1552±389	1328±317	1416±328

Tabelle 17: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der systemisch vaskulären Widerstände (SVR) in der St.Thomas-Gruppe

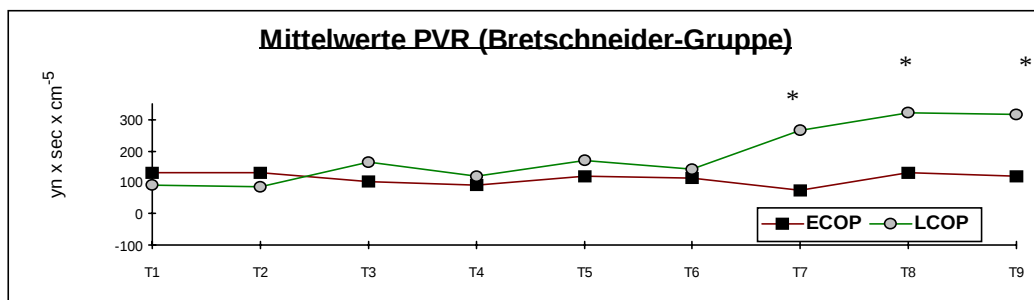
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP SVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	2108±168	2144±176	2263±181	1903±135	1240±111	1053±98	1226±104	1090±86	1163±91
LCOP SVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	1660±136	1608±170	2035±175	1861±177	1175±88	1325±117	1472±128	1514±131	1441±116

4.2.7. Der perioperative Verlauf der mittleren pulmonalvaskulären Widerstände (PVR)

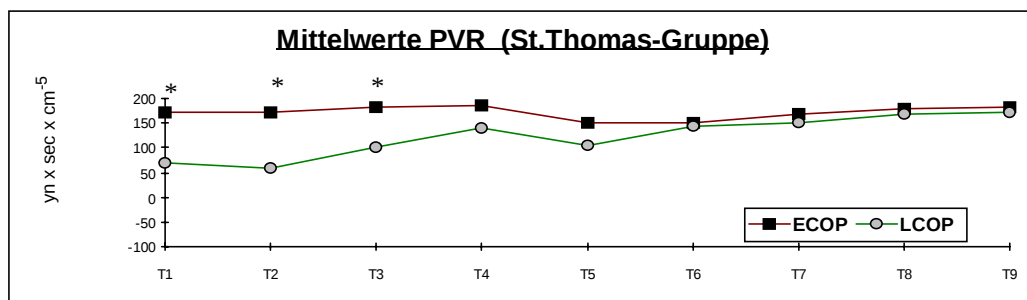
Die dargestellten zeitlichen perioperativen Verläufe der mittleren PVR (Abbildung 12) zeigen in der ECOP-Gruppe keine Dynamik bezüglich der prä- und postischämischen Situation. Dem gegenüber steht ein signifikanter Unterschied der Mittelwerte des PVR in der LCOP-Gruppe zum Operationsende (T1-6 vs T9), so daß sich zu den Zeitpunkten T7-9 zwischen den Untergruppen mit LCOP/ECOP statistische Unterschiede erfassen lassen ($p < 0,05$).

Die perioperativen mittleren Werte von PVR der Patienten des Hauptversuches (St. Thomas-Gruppe) weisen keine Unterschiede zwischen den Patienten mit LCOP/ECOP auf, jedoch ist in der LCOP-Gruppe ein prä- und postkardioplegischer Unterschied statistisch zu sichern ($p < 0,05$).

Abbildung 12: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des pulmonalvaskulären Widerstandes (PVR) bei Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) perioperativer Verlauf der mittleren PVR bei Patienten mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T6 vs T9 zeigen sich nur bei den Patienten mit LCOP ($p < 0,05$). * ($p < 0,05$) signifikanter Unterschied zwischen ECOP/LCOP



b) perioperativer Verlauf der mittleren PVR bei Patienten mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T1 vs T9 zeigen sich nur bei den Patienten mit LCOP ($p < 0,05$). * ($p < 0,05$) signifikanter Unterschied zwischen ECOP/LCOP

Tabelle 18: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der pulmonalvaskulären Widerstände (PVR) der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP PVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	128±44	129±29,2	101±41,6	94±49,7	117±44,5	111±43,4	76±37,6	131±39,8	122±43,1
LCOP PVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	93±32,5	87±22,3	162±20,5	117±35,2	170±31,7	141±36,0	265±78,5	324±93,5	315±95,3

Tabelle 19: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der pulmonalvaskulären Widerstände (PVR) der St.Thomas-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP PVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	171±26,3	173±26,7	182±13,8	186±17,1	150±37,1	151±15,2	168±13,8	178±26,4	183±18,2
LCOP PVR±SD dyn*sec*cm ⁻⁵	71±11,2	60,1±18,8	99,7±26,1	140±23,3	104±12,1	142±14,8	149±23,8	169±26,9	172±22,4

Das Patientenkollektiv der Bretschneider-Gruppe, welches einen späten Überkreuzungspunkt der Laktatproduktion aufwies, zeigte 10 Minuten nach Beginn der Reperfusion einen signifikanten Werteunterschied für den pulmonalvaskulären Widerstand (Tabelle 18).

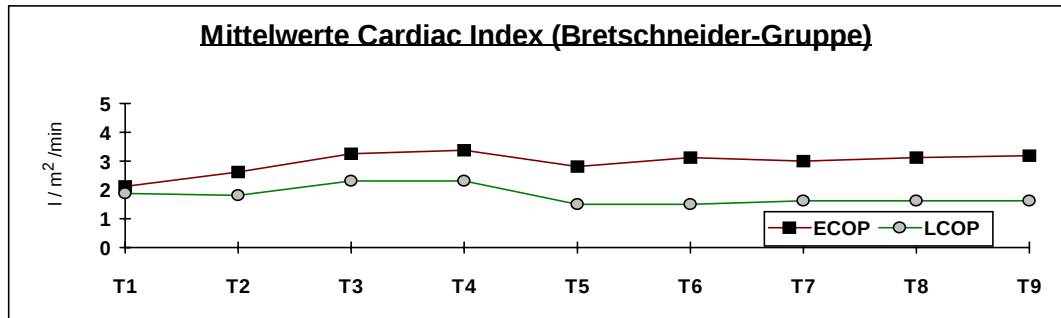
4.2.8. Der perioperative Verlauf der Herz-Zeit-Volumen-Indices (CI)

Der Herz-Zeit-Volumen-Index weist in der Bretschneider-Gruppe (Abbildung 13a) für Patienten mit LCOP/ECOP einen jeweils gegensätzlichen Verlauf aus. So liegen in der ECOP-Gruppe die postkardioplegisch gemessenen Mittelwerte von CI mit 3,54 l/m²/min signifikant (p<0,05) über den präischämisch gemessenen CI-Werten (2,13 l/m²/min). In Kontrast dazu fallen die postischämischen Mittelwerte von CI in der LCOP-Gruppe des Vorversuchskollektivs trotz ausreichender Volumensubstitution während der post-EKZ-Phase (Abbildung 7a) von 1,9 auf 1,75 l/m²/min ab, somit persistiert ein postoperatives low cardiac output Syndrom (LCO).

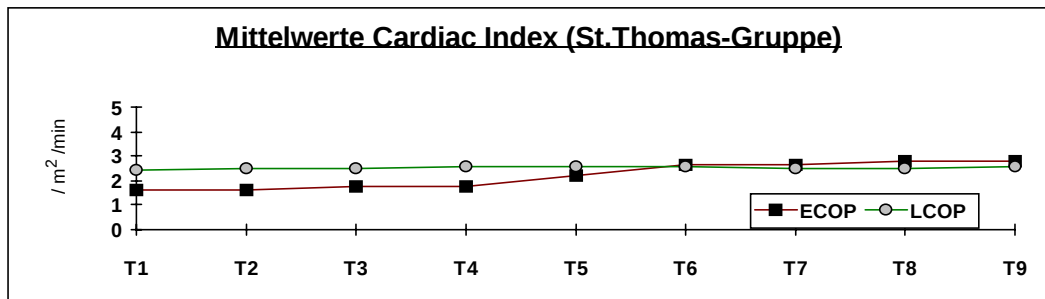
Tendenzielle Unterschiede zwischen Patienten mit LCOP/ECOP in der post-EKZ-Phase lassen sich jedoch nicht statistisch sichern.

Die perioperativen Mittelwerte für CI zeigen im Studienkollektiv des Hauptversuches (Abbildung 13b) eine geringe Dynamik. Jedoch die Patienten mit ECOP unterscheiden sich bezüglich ihrer präkardioplegischen Mittelwerte von CI (1,6 l/m²/min) signifikant (p<0,05) von den Mittelwerten von CI während der post-EKZ-Phase (2,9 l/m²/min). Zwischen den Patienten mit frühem oder spätem Laktatüberkreuzungspunkt (COP) lassen sich ebenfalls keine statistischen Unterschiede sichern.

Abbildung 13: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte von CI bei nach frühem und spätem Laktatüberkreuzungspunkt (COP) unterschiedenen Patienten des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der mittleren Herzindizes bei Patienten des Vorversuches mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T4 vs T5-T9 im Patientenkollektiv mit spätem COP ($p < 0,05$). Im ECOP-Kollektiv zeigen sich statistische Unterschiede zwischen T1 vs T4 und T1 vs T9 ($p < 0,05$).



b) Perioperativer Verlauf der mittleren Herzindizes bei Patienten des Hauptversuches mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T4 vs T6-T9 im Patientenkollektiv mit frühem COP ($p < 0,05$). Im LCOP-Kollektiv zeigen sich keine statistische Unterschiede.

Tabelle 20: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der Herzindizes (CI) in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP CI (l/m ² x min)	2,13±0,61	2,6±1,23	3,26±0,69	2,78±0,46	2,15±0,67	1,9±0,99	2,2±0,87	3,05±0,91	3,54±0,89
LCOP CI (l/m ² x min)	1,9±0,36	1,9±0,24	2,5±0,26	1,7±0,37	1,7±0,44	1,8±0,21	1,75±0,32	1,9±0,39	1,75±0,39

Tabelle 21: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte der Herzindizes (CI) in der St.Thomas-Gruppe

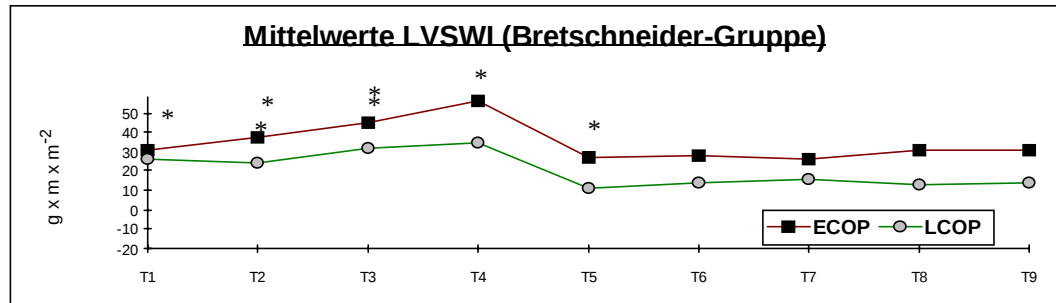
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP CI (l/m ² x min)	1,6±0,21	1,6±0,53	1,8±0,35	1,8±0,35	2,3±0,45	2,7±0,38	2,8±0,36	2,85±0,28	2,9±0,29
LCOP CI (l/m ² x min)	2,4±0,37	2,5±0,42	2,5±0,29	2,5±0,46	2,4±0,3	2,4±0,32	2,3±0,34	2,3±0,27	2,35±0,37

4.2.9. Der perioperative Verlauf der linksventrikulären Schlagarbeitsindizes (LVSWI)

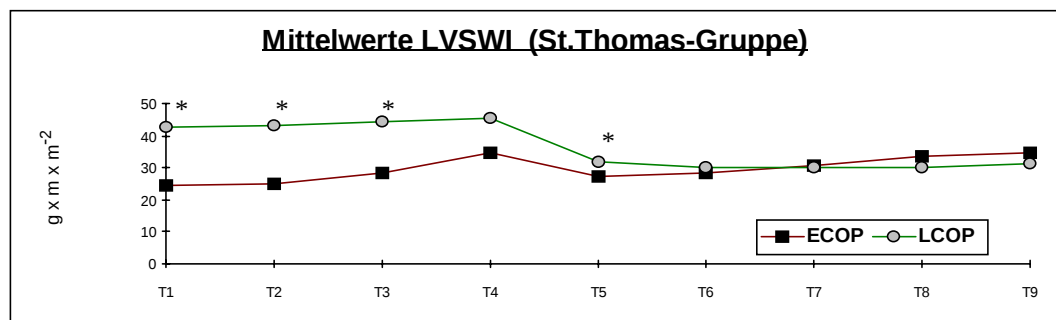
Die graphische Darstellung der Mittelwerte (Abbildung 14) beider Untergruppen (ECOP/LCOP) der Bretschneider-Gruppe zeigt, daß unmittelbar präischämisch dem LCOP-Kollektiv ein signifikant höheres Niveau ($p < 0,05$) zuzuschreiben ist, welches

jedoch postischämisch verloren geht. Kontrovers dazu ist in der ECOP-Gruppe ein signifikanter Unterschied ($p<0,05$) zu sehen.

Abbildung 14: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des LVSWI bei Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des LVSWI bei Patienten mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T4 vs T5 im Patientenkollektiv mit ECOP ($p<0,05$). Im LCOP-Kollektiv zeigen sich statistische Unterschiede für die Mittelwerte zwischen T1 vs T9, T4 vs T5 ($p<0,05$). * ($p<0,05$) zwischen ECOP und LCOP



b) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des LVSWI bei Patienten des Hauptversuches mit ECOP/LCOP. Signifikante Unterschiede zwischen den Zeitpunkten T4 vs T5 in der Patientengruppe mit ECOP ($p<0,05$). Im LCOP-Kollektiv zeigen sich signifikante Unterschiede für die Mittelwerte zwischen den Zeitpunkten T1 vs T9, T4 vs T5 ($p<0,05$). * ($p<0,05$) zwischen ECOP/LCOP)

Tabelle 22: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des LVSWI in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP LVSWI (gxm/m ²)	30,8±9,3	37,11±14,3	44,4±15,1	56,4±12,2	26,9±6,81	27,8±9,55	26,1±7,47	30,8±9,27	31,1±9,77
LCOP LVSWI (gxm/m ²)	26,2±3,45	23,7±3,15	31,88±2,95	34,8±5,01	11,01±3,58	13,48±3,24	15,6±2,37	12,68±4,24	13,91±3,12

Tabelle 23: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des LVSWI in der St.Thomas-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP LVSWI (gxm/m ²)	24,7±9,5	24,91±9,6	28,5±10,9	34,8±11	27,2±12	28,5±12,6	30,7±12,4	31,2±12,4	35±11,7
LCOP LVSWI (gxm/m ²)	42,5±14,2	43,2±14,7	44,18±13,3	45,6±13,4	31,7±14,16	29,9±11,02	30,2±10,04	30,1±10,7	30,1±10,5

In Abhängigkeit von der Zugehörigkeit zu den beiden Subgruppen (ECOP/LCOP) in (Abbildung 14 b) zeigen die Patienten des Hauptversuches, welche einen frühen Laktatüberkreuzungspunkt (ECOP) haben, eine Restituierung der postischämisch (T5) verminderten Mittelwerte von LVSWI bis zum Operationsende auf präischämies

Niveau, so daß sich zwischen T1 und T9 keine signifikanten Unterschiede nachweisen lassen.

Dem gegenüber zeigen die Patienten mit spätem COP eine Reduktion der Mittelwerte von LVSWI während der post-EKZ-Phase, so daß ein signifikanter ($p < 0,01$) Unterschied zwischen T1 und T9 zu sichern ist.

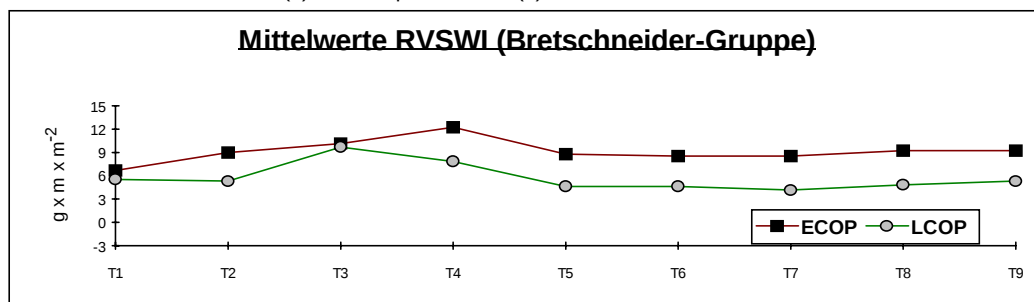
4.2.10. Der perioperative Verlauf der rechtsventrikulären Schlagarbeitsindizes (RVSWI)

Die rechtsventrikulären Schlagarbeitsindizes als relativierte Parameter der Leistungsfähigkeit der rechten Herzkammer zeigen in ihrem Verlauf in beiden Studienkollektiven deutliche Unterschiede. Während es zwischen ECOP und LCOP der Bretschneider-Gruppe keine signifikanten Unterschiede gibt, zeichnen sich zu den Meßzeitpunkten T1, T2, T8 und T9 zwischen der ECOP- und LCOP-Gruppe des St.Thomas-Kollektives signifikante ($p < 0,05$) Differenzen ab.

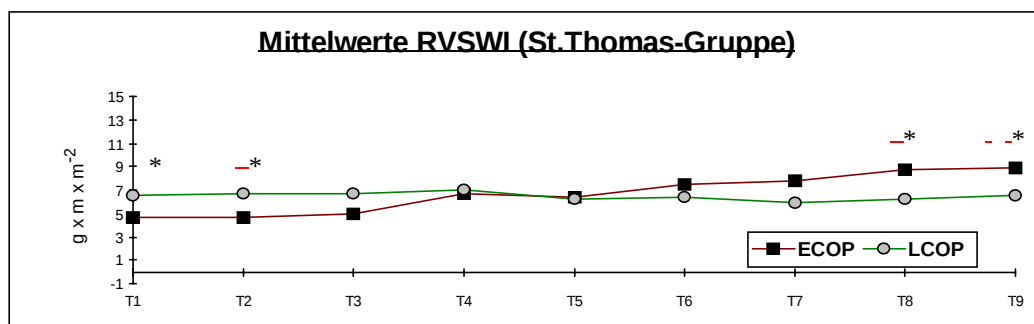
Alle Patienten zeigen einen streßbedingten Anstieg der Mittelwerte für RVSWI bis zum Zeitpunkt T4, welcher sich jedoch nicht signifikant sichern ließ.

In der ECOP-Gruppe der Patienten des Hauptversuches (Abbildung 15b) zeigt sich für die Werte für RVSWI ein signifikanter ($p < 0,05$) Unterschied zwischen der prä-EKZ-Phase (T1) und post-EKZ-Phase (T9), was als postischämische Erholung zu werten ist.

Abbildung 15: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des RVSWI bei Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des RVSWI bei Patienten des Vorversuches mit ECOP/LCOP. Deutliche Werteunterschiede zwischen den Zeitpunkten T1 vs T4, jedoch ohne statistische Sicherung



b) Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des RVSWI bei Patienten des Hauptversuches mit ECOP/LCOP. Deutliche Werteunterschiede zwischen den Zeitpunkten T1 vs T4, jedoch ohne statistische Sicherung. In der Studiengruppe mit ECOP zeigt sich ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) der Mittelwerte für RVSWI (T1 vs T9)

Tabelle 24: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des RVSWI in der Bretschneider-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP RVSWI±SD (gxm/m ²)	6,62±1,41	9,17±1,49	10,1±1,47	12,2±1,68	8,78±1,52	8,74±1,43	8,68±1,41	9,16±1,5	9,28±1,42
LCOP RVSWI±SD (gxm/m ²)	5,59±1,44	5,27±1,08	9,73±1,41	7,85±1,28	4,75±1,29	4,61±1,07	5,29±1,09	4,95±1,09	5,34±0,85

Tabelle 25: Perioperativer Verlauf der Mittelwerte des RVSWI in der St.Thomas-Gruppe

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
ECOP RVSWI±SD (gxm/m ²)	6,64±0,9	6,77±0,71	6,67±0,6	7,01±1,1	6,28±0,81	6,44±0,73	5,88±0,55	6,16±0,9	6,58±0,79
LCOP RVSWI±SD (gxm/m ²)	4,59±0,51	4,67±0,58	4,93±0,61	6,75±0,68	6,35±0,61	7,51±0,94	7,79±0,82	8,75±0,79	8,84±0,85

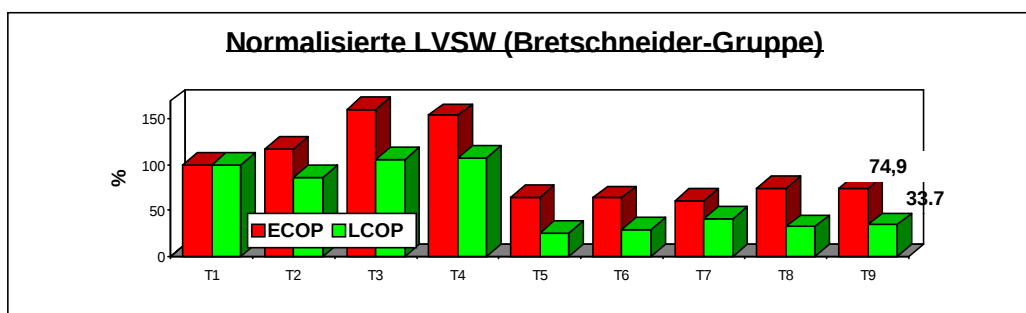
4.2.11. Die normalisierte linksventrikuläre Schlagarbeit nach Mangano (MALV)

Die Normalisierte Schlagarbeit nach Mangano (63) beschreibt die linksventrikuläre bzw. rechtsventrikuläre Herzarbeit als das prozentuale Verhältnis des Quotienten aus LVSWI/PCWP bzw. RVSWI/ZVD zu einem Kontrollwert, welcher als 100% definiert ist. So zeigt (Abbildung 16a) das Vorversuchskollektiv (Bretschneider Gruppe) einen deutlichen postischämischen (T5) Verlust an normalisierter Schlagarbeit nach Mangano (ECOP: 64,4%; LCOP: 24,4%). In der Patientengruppe mit spätem Laktatüberkreuzungspunkt (LCOP) persistiert dieses Wertenniveau bis einschließlich T9, denn es erfolgt nur eine Restitution auf 33,7% des Ausgangswertes (T1=100%). Im Gegensatz dazu zeigen die Patienten mit ECOP eine deutlich bessere Restitution auf 74,9% (T9) der Ausgangssituation zum Zeitpunkt T1.

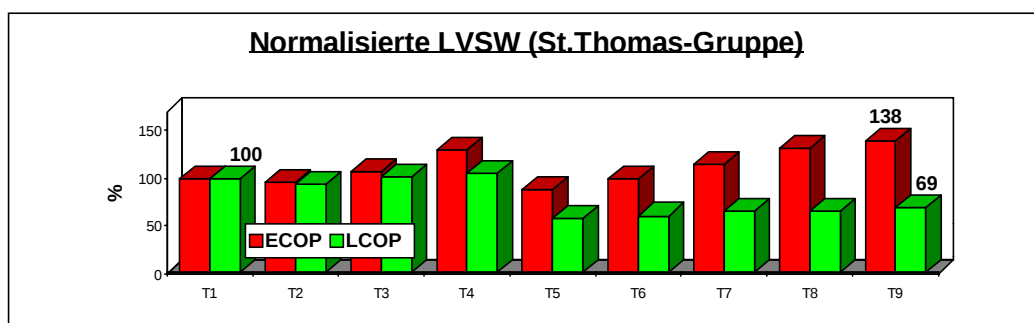
Im Hauptversuch (St.Thomas-Gruppe) zeigt der Verlauf der normalisierten linksventrikulären Schlagarbeit nach Mangano (Abbildung 16b), daß die Patienten mit ECOP nach initialer postischämischer Reduktion (T5) eine günstigere Erholungstendenz auf 138% der präoperativen Situation (T1) aufweisen.

Für die Patienten mit LCOP werden zum Operationsende 69% der Ausgangswerte zum Zeitpunkt T1 erreicht.

Abbildung 16: Verlauf der perioperativen normalisierten LVSW nach Mangano (MALV) bei Patienten mit ECOP/LCOP im Vorversuch (a) und Hauptversuch (b)



a) Perioperativer Verlauf der prozentualen Mittelwerte bei der normalisierten linksventrikulären Schlagarbeit bei Patienten des Vorversuches mit ECOP/LCOP. Im LCOP-Kollektiv erfolgt eine postischämische Erholung von MALV auf 33,7% im ECOP-Kollektiv auf 74,9% des präischämischen Kontrollwertes,



b) Perioperativer Verlauf der prozentualen Mittelwerte bei der normalisierten linksventrikulären Schlagarbeit bei Patienten des Hauptversuches mit ECOP/LCOP. Im LCOP-Kollektiv erfolgt eine postischämische Erholung von MALV auf 69%, im ECOP-Kollektiv auf 138% des präischämischen Kontrollwertes

Tabelle 26: Perioperativer Verlauf der normalisierten LVSW nach Mangano in der Bretschneider-Gruppe

ECOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
LVSWI/PAWP	2,66±0,4	3,12±0,61	4,29±0,29	4,1±1,3	1,72±0,27	1,61±0,61	1,62±0,28	1,98±1,58	2,01±0,68
%	100	116,8	161	154	64,4	63,3	60,7	73,8	74,9
LCOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
LVSWI/PAWP	2,4±0,5	2,05±0,48	2,6±0,59	2,59±0,61	0,63±0,15	0,72±0,13	1,02±0,13	0,78±0,13	0,83±0,14
%	100	85,3	106	107,3	24,4	28,9	40,7	31,7	33,7

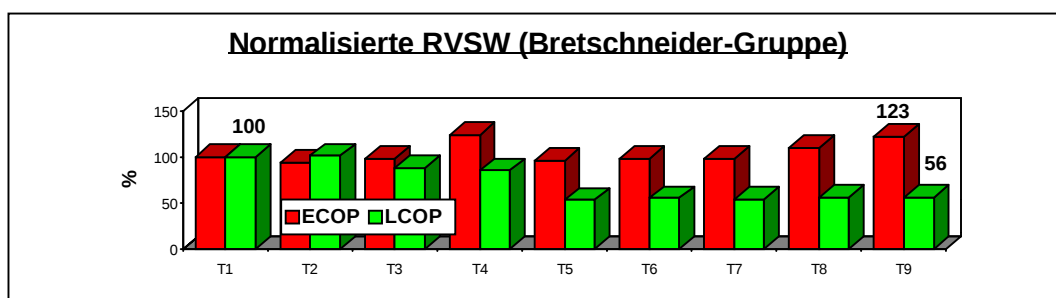
Tabelle 27: Perioperativer Verlauf der normalisierten LVSW nach Mangano in der St.Thomas-Gruppe

ECOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
LVSWI/PAWP	2,57±0,25	2,47±0,28	2,74±0,29	3,35±0,5	2,26±0,18	2,54±0,21	2,96±0,5	3,4±0,51	3,56±0,58
%	100	96,1	106	130	87,9	98,8	115	132	138,5
LCOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
LVSWI/PAWP	4,3±0,6	4,08±0,51	4,36±0,34	4,5±0,71	2,43±0,31	2,6±0,32	2,8±0,4	2,78±0,3	2,96±0,43
%	100	93	101,3	105	57	60,4	65	64,8	68,8

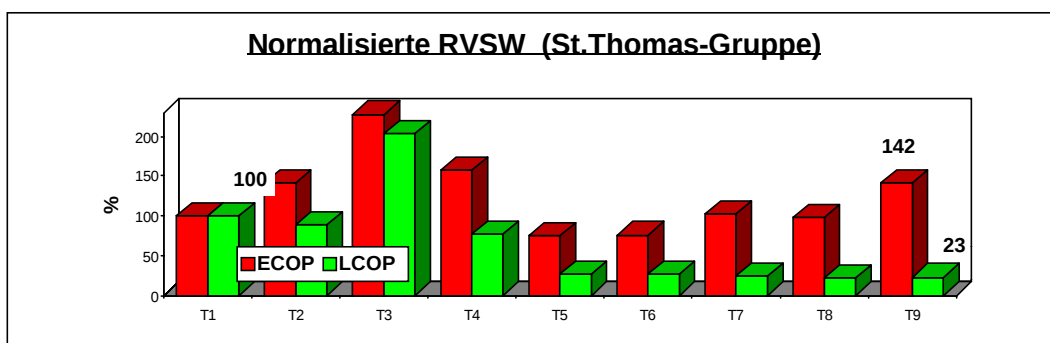
4.2.12. Die normalisierte rechtsventrikuläre Schlagarbeit nach Mangano (MARV)

Der Verlauf der Graphen in Abbildung 17a, welche die normalisierte RVSW nach Mangano für die Bretschneider-Gruppe beschreiben, zeigt eine deutlich unterschiedliche Charakteristik zwischen den beiden Untergruppen. In der ECOP-Formation werden die präoperativen Werte nach EKZ sehr schnell wieder erreicht und es kommt zu einer echten Werterhöhung bis zum Operationsende auf 123% des Kontrollwertes zum Zeitpunkt T1. Im Gegensatz dazu liegt das Niveau der prozentualen Mittelwerte von MARV für den angegebenen Parameter in der LCOP-Gruppe bei 50% zu Beginn der Reperfusion und restituiert sich zögerlich bis zum Ende der Operation (T9) auf 56%. Dieser deutliche Verlust der LCOP-Gruppe steht einem Zuwachs an normalisierter RVSW der ECOP-Gruppe gegenüber.

Abbildung 17: Perioperativer Verlauf der normalisierten rechtsventrikulären Schlagarbeit nach Mangano bei Patienten mit ECOP/LCOP des Vorversuches (a) und Hauptversuches (b)



a) Perioperativer Verlauf der prozentualen Mittelwerte bei der normalisierten rechtsventrikulären Schlagarbeit bei Patienten des Vorversuches mit ECOP/LCOP. Im LCOP-Kollektiv erfolgt eine postischämische Erholung von MALV auf 56% im ECOP-Kollektiv auf 123% des präischämischen Kontrollwertes



b) Perioperativer Verlauf der prozentualen Mittelwerte bei der normalisierten rechtsventrikulären Schlagarbeit bei Patienten des Hauptversuches mit ECOP/LCOP. Im LCOP-Kollektiv erfolgt eine postischämische Erholung von MALV auf 23% im ECOP-Kollektiv auf 142% des präischämischen Kontrollwertes

Tabelle 28: Perioperativer Verlauf der normalisierten RVSW nach Mangano in der Bretschneider-Gruppe

ECOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
RVSWI/ZVD	1,17±0,4	1,67±0,38	2,68±1,34	1,85±0,52	0,88±0,24	0,89±0,25	1,25±0,31	1,15±0,34	1,67±0,32
%	100	142	228	157,5	74,8	75,7	102	97,8	142
LCOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
RVSWI/ZVD	1,56±0,51	1,37±0,14	3,19±0,62	1,21±0,11	0,42±0,09	0,41±0,09	0,37±0,06	0,33±0,06	0,36±0,04
%	100	87,8	204	77,6	26,9	26,3	23,7	21,2	23

Tabelle 29: Perioperativer Verlauf der normalisierten RVSW nach Mangano in der St.Thomas-Gruppe

ECOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
RVSWI/ZVD	0,66±0,29	0,62±0,31	0,64±0,28	0,82±0,22	0,64±0,28	0,65±0,33	0,65±0,38	0,73±0,35	0,81±0,32
%	100	93,9	98,3	124,5	97	98,8	98,5	110,2	123
LCOP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
RVSWI/ZVD	1,13±0,21	1,15±0,34	1,01±0,19	0,96±0,31	0,59±0,18	0,62±0,24	0,61±0,22	0,64±0,2	0,64±0,16
%	100	101,3	88,5	85	52,8	54,9	54	56,6	56,6

Im Diagramm 17b stellt sich ein prozentualer Verlust an MARV zum Zeitpunkt T5 in beiden Untergruppen dar. Im weiteren Verlauf restituieren sich jedoch die Werte in der ECOP-Gruppe und erreichen zum Ende des Untersuchungszeitraumes einen deutlichen Anstieg auf 142% der präoperativen Ausgangswerte. Die Meßwerte in der LCOP-Gruppe stagnieren auf niedrigem Niveau und betragen zum Operationsende nur etwa 23% der Werte zu Beginn der Untersuchung (T1).

4.3. Perioperativer Katecholaminbedarf

Die Patienten mit frühem und spätem Laktatüberkreuzungspunkt (COP) zeigen in der postischämischen Phase einen unterschiedlichen Katecholaminbedarf. Das Indikationskriterium zu einer Katecholamintherapie während der postkardioplegischen Reperfusion ist ausschließlich der subjektive Eindruck des Chirurgen bezüglich der scheinbaren Qualität der myokardialen Kontraktilität, jedoch nach Beendigung der extrakorporalen Zirkulation führen gemessene Werte für den Herz-Zeit-Volumen-Index $< 2,0 \text{ l/m}^2/\text{min}$ zu einer Applikation von katecholaminergen Substanzen (Tabelle 30). So bekamen 5 von 7 Patienten des Hauptversuches mit LCOP Katecholamine, wohingegen nur 2 von 20 Patienten mit ECOP katecholaminpflichtig waren.

Tabelle 30: Gegenüberstellung des perioperativen Katecholaminbedarfs im Vor- und Hauptversuch unterschieden nach Patienten mit ECOP und LCOP

Hauptversuch (St.Thomas`-Gruppe) (n=27)	Relevante (*) Katecholamintherapie
LCOP (n=7)	n=5 (71,4%)
ECOP (n=20)	n=2 (10%)
Vorversuch (Bretschneider-Gruppe) (n=10)	
LCOP (n=3)	n=3 (100%)
ECOP (n=7)	n=1 (14,3%)

(*) Relevante Katecholamintherapie ist definiert als Applikation von kontinuierlich Dobutamin $> 3 \text{ mg/kgKG/min}$ und/oder Applikation von Suprareninboli $> 10 \mu\text{g}$ oder kontinuierliche Suprareninapplikation $> 4,5 \times 10^{-5} \text{ mg/kgKG/min}$.

Im Vorversuch wurden alle Patienten mit spätem Laktatüberkreuzungspunkt (COP) katecholaminpflichtig, im Gegensatz dazu bedurfte nur ein Patient der Studienpatienten mit ECOP einer Katecholamintherapie.