

Inhaltsverzeichnis

1	Geschichte der mechanischen Kreislaufunterstützung	1
	<i>U. Boeken</i>	
1.1	Grundlegendes	2
1.2	Hintergrund	2
1.3	Historie	3
1.4	Ventrikuläre Unterstützungssysteme (VAD) – Entwicklung und Einteilung	4
1.4.1	Kurzzeit-Unterstützungssysteme	4
1.4.2	VAD – 1. Generation	4
1.4.3	VAD – 2. Generation	5
1.4.4	VAD – 3. Generation	5
1.5	Vollständiges Kunstherz (TAH)	6
1.6	Zusammenfassung und Ausblick	7
2	Indikationen zur mechanischen Kreislaufunterstützung	9
2.1	Therapieziele (BTB, BTT, BTR, DT)	10
	<i>S. Michel, R. Sodian, I. Kaczmarek</i>	
2.1.1	Bridge-to-Bridge (BTB) bzw. Bridge-to-Decision (BTD)	10
2.1.2	Bridge-to-Transplantation (BTT)	10
2.1.3	Bridge-to-Recovery (BTR)	11
2.1.4	Destination-Therapy (DT)	12
2.2	Indikationsstellung	13
	<i>S. Michel, R. Sodian, I. Kaczmarek</i>	
2.3	Kontraindikationen	17
	<i>S. Michel, R. Sodian, I. Kaczmarek</i>	
2.4	Pulmonale Hypertonie und mechanische Kreislaufunterstützung	18
	<i>H. Welp, J. Sindermann, T.D.T. Tjan</i>	
2.4.1	Mechanische Kreislaufunterstützung als Alternative zur Transplantation	20
2.4.2	Pulsatile Unterstützung zur Stabilisierung für eine Transplantation	20
2.4.3	Einfluss der pulsatilen Unterstützung auf neuroendokrine Veränderungen	23
2.4.4	Einfluss der Art der Unterstützung auf die Organfunktion	26

X	Inhaltsverzeichnis	
3	Akuttherapie	33
3.1	Intraaortale Ballongegenpulsation	35
	<i>R. Tandler</i>	
3.1.1	Historie	35
3.1.2	Systembeschreibung und Wirkprinzip	35
3.1.3	Implantationstechnik	38
3.1.4	Alternative Implantationstechniken	39
3.1.5	Indikationen	40
3.1.6	Kontraindikationen	42
3.1.7	Komplikationsmöglichkeiten	42
3.1.8	Management, Weaning und Explantation	43
3.1.9	Sonderfall Kinder	44
3.1.10	Zusammenfassung	44
3.2	Perkutane Systeme	45
	<i>M. Siepe, C. Benk, F. Beyersdorf</i>	
3.2.1	Grundlegendes	45
3.2.2	Indikation	46
3.2.3	Technische Beschreibung der unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Systeme	48
3.2.4	Klinische und experimentelle Ergebnisse	50
3.2.5	Diskussion und Limitierung der Systeme	52
3.2.6	Zusammenfassung	53
3.3	Herz und/oder Lungenunterstützung beim kardiozirkulatorischen Versagen – va-ECMO	53
	<i>M. Hilker, C. Schmid</i>	
3.3.1	Grundlegendes	53
3.3.2	ECMO-Systeme	54
3.3.3	Kanülierungstechniken	58
3.3.4	Indikationen	62
3.3.5	Management an der va-ECMO	64
3.3.6	Studienlage	65
3.4	Transport mit mechanischer Herz-Kreislauf-Unterstützung	66
	<i>F. Born, U. Boeken</i>	
3.4.1	Grundlegendes	66
3.4.2	Logistik und Extra Corporeal Life Support (ECLS)	67
3.4.3	Definition: mechanisches Kreislaufunterstützungssystem ECMO	68

3.4.4	Indikation für mechanische Kreislaufunterstützung	69
3.4.5	Technische Probleme des ECLS-Systems – Kanülierung	69
3.4.6	Gerinnungsmanagement	70
3.4.7	Ziel der Unterstützungstherapie	71
3.4.8	Zusammenfassung	74
4	Langzeitunterstützung	79
4.1	Parakorporale Systeme einschließlich Implantationstechniken	80
4.1.1	Thoratec paracorporeal ventricular Assist Device <i>D. Schibilsky, C. Schlensak</i>	80
4.1.2	Berlin Heart EXCOR VAD <i>A. Rukosujew, A. Hoffmeier, T.D.T. Tjan</i>	85
4.1.3	Medos-VAD <i>A. K. Bigdeli, R.Sodian, I. Kaczmarek</i>	95
4.1.4	Abiomed <i>F. Wagner</i>	101
4.2	Intrakorporale Systeme einschließlich Implantationstechniken	114
4.2.1	Verdrängerpumpen – HeartMate I <i>D. Schibilsky, C. Schlensak</i>	114
4.2.2	Axialer Antrieb <i>T. Drews, T. Krabatsch</i>	116
4.2.3	Zentrifugalpumpen als Linksherzunterstützungssysteme <i>J. D. Schmitto, A. Haverich, M. Strüber</i>	128
	HeartWare HVAD	128
	Duraheart	130
4.2.4	Biventrikuläre mechanische Kreislaufunterstützung mit zwei »continuous flow« Pumpen der 3. Generation <i>T.D.T. Tjan, M. Scherer, H. Welp</i>	132
5	Kunstherzen (TAH)	155
5.1	TAH: Cardiowest	156
	<i>M. Morshuis, U. Schulz</i>	
5.1.1	Grundlegendes	156
5.1.2	Entwicklung des Kunstherzens (TAH)	157
5.1.3	AbioCor	160
5.1.4	Cardiowest	162
5.1.5	Psychologische Probleme und ethische Erwägungen	181

5.2	Self-made-TAH aus BiVAD: para- und intrakorporale Optionen	183
	<i>M. Morshuis, U. Schulz</i>	
5.2.1	Chirurgische Technik Thoratec-TAH	183
5.2.2	BiVAD HeartWare	185
5.3	Self-made TAH	187
	<i>H. Welp, A. Rukosujew, T.D.T. Tjan</i>	
5.3.1	Grundlegendes	187
5.3.2	Münsteraner Erfahrungen	188
5.3.3	Technik der Implantation	190
5.3.4	Zusammenfassung	193
6	Dauerhafte mechanische Kreislaufunterstützung bei Kindern und Patienten mit angeborenen Herzfehlern	199
	<i>E. V. Potapov, M. Hübler, O. Miera, V. Alexi-Meskishvili, R. Hetzer</i>	
6.1	Geschichte	200
6.2	Optionen	200
6.3	Systeme für die Langzeitunterstützung bei Neugeborenen und Kleinkindern	201
6.3.1	Beschreibung	201
6.3.2	Indikationen	204
6.3.3	Antikoagulation	204
6.4	Implantierbare Systeme bei Kindern	205
6.5	VAD-Implantation bei angeborenem Herzfehler	206
6.6	Entwöhnung bei myokardialer Erholung	208
6.7	Perspektiven	208
7	Lungenunterstützung bei respiratorischem Versagen	211
7.1	Veno-venöse extrakorporale Membranoxygenierung (vv-ECMO)	212
	<i>D. Camboni, C. Schmid</i>	
7.1.1	Grundlegendes	212
7.1.2	Physiologische Grundlagen	212
7.1.3	Gasaustausch an der ECMO	213
7.1.4	Equipment	213
7.1.5	Indikationen	215
7.1.6	Unterschiede zwischen der veno-venösen und der veno-arteriellen ECMO	216
7.1.7	Management	218

7.1.8	Weaning	219
7.1.9	Studienlage	220
7.1.10	Zusammenfassung	223
7.2	Pumpenlose extrakorporale Lungenunterstützung/ interventioneller Lungenassist (PECLA/iLA)	223
	<i>T. Pühler, C. Schmid</i>	
7.2.1	Grundlegendes	223
7.2.2	Technische Voraussetzungen der PECLA/iLA-Therapie	224
7.2.3	Implantationstechnik und Management	226
7.2.4	Vorteile und Grenzen der PECLA/iLA-Therapie	227
7.2.5	Indikationen und Studienlage	228
7.2.6	Neue Konzepte und Fazit	230
8	VAD-Nachsorge	235
8.1	Gerinnungsmanagement bei VAD- und TAH-Patienten	236
	<i>M. Morshuis, C. Özpeker, A. Koster, U. Schulz</i>	
8.1.1	Grundlegendes	236
8.1.2	Unfraktioniertes Heparin	237
8.1.3	Coumadin-induzierte Hautnekrose	239
8.1.4	Resistenz gegen aggregationshemmende Therapie	240
8.1.5	Der Einfluss der VAD-Systeme auf die Blutgerinnung	242
8.1.6	Antikoagulation, Blutung und Thrombose bei Patienten mit HeartMate-II-Device	243
8.1.7	Neue Antikoagulantia und Thrombozytenaggregationshemmer	244
8.1.8	Gerinnungsmanagement im Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen	245
8.2	Infektionsprävention	247
	<i>A. Assmann, A. Kraft</i>	
8.2.1	Bedeutung von Infektionen bei VAD-Patienten	247
8.2.2	Infektionsprävention bei VAD-Patienten	247
8.3	Weaning vom VAD	251
	<i>M. Dandel, E. Potapov, T. Krabatsch, R. Hetzer</i>	
8.3.1	Grundlegendes	251
8.3.2	Myokarderholung unter mechanischer Ventrikelentlastung	252
8.3.3	Weaning von ventrikulären Unterstützungssystemen	255
8.3.4	VAD-Explantation	265
8.3.5	Zusammenfassung und Ausblick	266

8.4	Patientenmanagement (»VAD-Koordination«) und Rehabilitation . . .	268
	<i>M. Dandel, E. Potapov, T. Krabatsch, R. Hetzer</i>	
8.4.1	Prä- und intraoperative Betreuung	269
8.4.2	Patientenschulung, Medikation und Device-Management	270
8.4.3	Überwachung und Vermeidung von Komplikationen	270
8.4.4	Zusammenfassung	274
9	Komplikationsmanagement	283
9.1	Rechtsventrikuläre Funktion vor, während und nach Implantation eines linksventrikulären Unterstützungssystems	284
	<i>E. V. Potapov, T. Krabatsch, A. Stepanenko, T. Gromann, R. Hetzer</i>	
9.1.1	Präoperative Vorhersage des rechtsventrikulären Versagens	285
9.1.2	Intraoperatives rechtsventrikuläres Versagen	291
9.1.3	Postoperative Therapie der rechtsventrikulären Dysfunktion	293
9.1.4	Spätdysfunktion des rechten Ventrikels	300
9.2	Thromboembolische Komplikationen am VAD	301
	<i>J. R. Sindermann, M. Scherer, A. Hoffmeier</i>	
9.3	Blutung am Herzunterstützungssystem	305
	<i>A. Hoffmeier, J.R. Sindermann</i>	
9.3.1	Perioperative Blutungen	306
9.3.2	Blutungen im Langzeitverlauf	307
9.3.3	Zusammenfassung	311
9.4	Infektionen	312
	<i>J. Litmathe</i>	
9.4.1	Grundsätzliche Betrachtungen	312
9.4.2	Ursachen nosokomialer Infektionen	312
9.4.3	Besonderheiten beim VAD-Patienten	314
9.4.4	Differenzialtherapeutisches Vorgehen	315
9.4.5	Ausblick	317
9.5	Herzrhythmusstörungen	318
	<i>J. Litmathe</i>	
9.5.1	Grundsätzliches	318
9.5.2	Einteilung von Arrhythmien	318
9.5.3	Ursachen	320
9.5.4	Diagnostik/Therapie	322
9.5.5	Reanimation bei Kunstherzpatienten	324

10	Ausblick	333
10.1	Transkutanes Energietransmissionssystem	334
	<i>A. Mehdiani</i>	
10.1.1	Grundlegendes	334
10.1.2	Funktionsweise des transkutanen Energietransmissionssystems	334
10.1.3	Ansätze in der Vergangenheit	335
10.1.4	LionHeart 2000 LVAS	336
10.1.5	AbioCor™ IRH/AbioCor Total Artificial Heart	336
10.1.6	Aussichten	337
10.2	Partielle Linksherzunterstützung mit CircuLite Synergy VAD (Update der CE-Zulassungsstudie)	339
	<i>S. Klotz</i>	
10.2.1	Grundlegendes	339
10.2.2	Aufbau des CircuLite Synergy VAD	340
10.2.3	Implantation des CircuLite Synergy VAD	341
10.2.4	Europäische CircuLite Synergy CE-Zulassungsstudie	342
10.2.5	Patientenauswahl für CircuLite Synergy VAD	344
10.2.6	Diskussion und Zukunftsaussichten	345
10.3	Neueste Entwicklungen in den Bereichen Herzunterstützungssysteme und Kunstherzen	346
	<i>D. Saeed, P. Ortmann</i>	
10.3.1	Herzunterstützungssysteme	347
10.3.2	Kunstherzen (Total artificial heart)	352
10.4	Biotechnologie	354
	<i>A. Assmann, A. Lichtenberg, P. Akhyari</i>	
10.4.1	Modifikation des Biointerface mechanischer VAD-Systeme	354
10.4.2	Anatomische Verlagerung des kritischen Biointerface mechanischer VAD-Systeme	357
10.4.3	Vermeidung eines Biointerface zwischen mechanischem VAD-System und der systemischen Blutzirkulation	358
	Stichwortverzeichnis	365