

# Inhaltsverzeichnis

---

Abkürzungsverzeichnis.....	4
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Literaturübersicht .....</b>	<b>8</b>
2.1. Tiermodell.....	8
2.1.1. WHHL-Kaninchen.....	8
2.2. Atherosklerose.....	10
2.2.1. Begriff der Atherosklerose .....	10
2.2.2. Pathogenese der Atherosklerose.....	10
2.2.3. Klassifikation der Atherosklerose.....	13
2.2.4. Adaptive intimale Verdickung .....	14
2.2.5. Frühläsionen.....	14
2.2.6. Fortgeschrittene Läsionen .....	15
2.2.7. Diagnostische Möglichkeiten .....	16
2.3. Magnetresonanztomographie.....	17
2.3.1. Kernspin und MRT.....	17
2.3.2. Das Proton im Magnetfeld .....	18
2.3.3. Relaxation.....	20
2.3.3.1. Longitudinale Relaxation oder T1 .....	20
2.3.3.2. Transversale Relaxation oder T2 .....	21
2.3.4. Bildkontrastdarstellung .....	22
2.3.4.1. Repetitionszeit.....	23
2.3.4.2. Echozeit .....	23
2.3.4.3. Gewebe und ihre Signalintensität.....	24
2.3.4.4. Pulswinkel .....	24
2.3.5. Sequenzen .....	25
2.3.5.1. Spin-Echo-Sequenz .....	25
2.3.5.2. Gradientenecho-Sequenz.....	26
2.3.5.3. Inversion-Recovery-Sequenz .....	27
2.4. Kontrastmittel.....	28
2.4.1. Paramagnetismus.....	29
2.4.2. Ferromagnetismus.....	29
2.4.3. Superparamagnetismus.....	30
2.4.4. USPIO (DDM 43/34).....	31
2.4.5. Gadofluorine M .....	32
2.4.6. Magnevist® .....	32
2.5. Pathohistologie und Anatomie.....	33
2.5.1. Aufbau der Arterienwand.....	33
2.5.2. Anatomie von Herz und Aorta beim Kaninchen .....	34

<b>3. Eigene Untersuchungen</b>	<b>35</b>
3.1. Material und Methoden	35
3.1.1. Kaninchen	35
3.1.2. Versuchsablauf	35
3.1.2.1. Magnetresonanztomographie	35
3.1.2.1.1. Narkose	35
3.1.2.1.2. Kontrastmittelverabreichung	36
3.1.2.1.3. Untersuchungstechnik	36
3.1.2.1.3.1. Positionierung der Tiere	36
3.1.2.1.3.2. EKG	37
3.1.2.1.3.3. Gruppeneinteilung	37
3.1.2.1.3.4. Verwendete Sequenzen	38
3.1.2.1.4. Kontrastmitteldosis	39
3.1.2.1.4.1. Eisenstudie	39
3.1.2.1.4.2. Gadofluorinestudie	40
3.1.2.1.4.3. Magneviststudie	41
3.1.2.2. Histologische Untersuchung	41
3.1.2.2.1. Narkose und Euthanasie	41
3.1.2.2.2. Entnahme der Aorta	41
3.1.2.2.3. Herstellung der histologischen Schnitte	41
3.1.2.2.4. Färbungen	42
3.1.2.2.4.1. HE	42
3.1.2.2.4.2. Berliner Blau	42
3.1.2.2.4.3. Elastica	42
3.1.2.2.4.4. Masson-Goldner	42
3.1.2.2.4.5. RAM 11	43
3.1.3. MRT-Auswertung	43
3.1.3.1. Eisenstudie	43
3.1.3.2. Gadofluorinestudie	45
3.1.3.3. Magneviststudie	47
3.1.4. Histologie-Auswertung	48
3.2. Ergebnisse	52
3.2.1. Eisenstudie	52
3.2.1.1. Magnetresonanztomographische Untersuchungen	52
3.2.1.2. Histologische Untersuchungen	56
3.2.1.2.1. Detektion der Atherosklerose	56
3.2.1.2.2. Nachweis von Eisen	56
3.2.1.2.3. Nachweis von Makrophagen	60
3.2.2. Gadofluorinestudie	60
3.2.3. Magneviststudie	66
<b>4. Diskussion</b>	<b>70</b>
4.1. Eisenstudie	70
4.2. Gadofluorinestudie	73
4.3. Magneviststudie	75
4.4. Vergleichende Diskussion	76

---

<b>5. Zusammenfassung .....</b>	<b>83</b>
<b>6. Summary .....</b>	<b>85</b>
<i>Literaturverzeichnis .....</i>	<i>86</i>
<i>Danksagung .....</i>	<i>90</i>
<i>Lebenslauf.....</i>	<i>92</i>

## Abkürzungsverzeichnis

---

A.	Arteria, (lat.)
Abb.	Abbildung
AHA	American Heart Association, (engl.)
apo-LDL	LDL-Apoprotein
B	magnetisches Moment
B <sub>0</sub>	Magnetfeld
dl	Deziliter
DDM 43/34	eisenhaltiges Kontrastmittel (USPIO) in der Versuchsphase, Schering AG, Berlin
EKG	Elektrokardiogramm
FCR	total fractional catabolic rate, (engl.)
Fe	Eisen
Fe <sup>+++</sup>	dreiwertiges Eisen
FLASH	Fast Low Angle Shot
g	Gramm
Gadofluorine M	Gadoliniumhaltiges Kontrastmittel in der Versuchsphase, Schering AG, Berlin, Deutschland
Gd	Gadolinium
Gd-DTPA	Gadopentetsäure (Magnevist®), Schering AG, Berlin, Deutschland
Gd-DOTA	Dotarem®, Guerbet, Frankreich
GE	Gradientenecho-Sequenz
h	Stunde
HDL	high density lipoprotein, (engl.)
HE	Hämatoxylin-Eosin, histologische Färbung
HF	Hochfrequenzimpuls
IR	Inversion-Recovery-Sequenz
kg	Kilogramm
KM	Kontrastmittel
L	Liter
LDL	low density lipoprotein, (engl.)
m	Masse

---

M	Drehimpuls
min	Minute
ml	Milliliter
mmol	Millimol
MPS	Mononukleäres Phagozytosesystem
MRT	Magnetresonanztomographie
ms	Millisekunde
M <sub>z</sub>	Längsmagnetisierung
μmol	Mikromol
NaCl	Natrium-Chlorid
NZW	Neuseelandkaninchen, (New Zealand White, engl.)
p	Signifikanzniveau
RAM 11	Anti-Makrophagen-Antikörper, histologische Färbung
RES	Retikuloendotheliales System
RF	Radiofrequenzimpuls
ROI	region of interest, (engl.)
s	Sekunde
SE	Spin-Echo-Sequenz
SNR	Signal-zu-Rausch-Verhältnis (signal-to-noise-ratio, engl.)
SI	Signalintensität
SPIO	superparamagnetic particles of iron oxide, (engl.)
USPIO	ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide, (engl.)
T	Tesla, Einheit für die Stärke eines Magnetfeldes
T1	T1- Relaxationszeit
T1w	T1- gewichtet
T2	T2- Relaxationszeit
T2w	T2- gewichtet
T2*	T2*- Relaxationszeit
TE	Echozeit, echo time, (engl.)
TE/2	Hälfte der Echozeit
TI	Inversionszeit, inversion time, (engl.)
TR	Repetitionszeit, (repetition time, engl.)
VLDL	Very low density lipoprotein, (engl.)
WHHL	Watanabe hereditary hyperlipidemic rabbit, (engl.)
WHO	World Health Organisation