



Posterband der Bachelorarbeit 2 des Jahrgangs 2018-2021

Studiengang Radiologietechnologie
Studienbereich Gesundheit & Soziales



Bachelorarbeiten aus dem Fachbereich Angiographie



Vergleich der Drug-Eluting Bead transarteriellen Chemoembolisation mit der konventionellen transarteriellen Chemoembolisation hinsichtlich der Wirksamkeit und Sicherheit bei der Behandlung von hepatozellulären Karzinomen

Kathrin Schwarzenegger (kathrin.schwarzenegger@alumni.fh-kaernten.at)

Fachhochschule Kärnten - Radiologietechnologie

1 Einführung

Das primäre Leberkarzinom war im Jahre 2020 weltweit die sechsthäufigste diagnostizierte Krebserkrankung (Sung et al., 2021, S. 21). Um ein hepatozelluläres Karzinom zu behandeln kann eine Resektion, Lebertransplantation sowie eine intraoperative oder perkutane Radiofrequenz- oder Mikrowellenablation angewendet werden. Diese Maßnahmen kommen jedoch nur bei 30-40% der Patient*innen zum Einsatz (Radeleff et al., 2013, S. 301–302). Die transarterielle Chemoembolisation (TACE) hat sich zur Methode der Wahl bei der Behandlung von Leberkarzinomen im mittleren Stadium entwickelt (Zou et al., 2016, S. 510). Die TACE ist ein minimalinvasives katheterbasiertes Verfahren, wodurch in den Tumorgefäßen und im Tumorgewebe, durch eine intraarterielle Applikation von Zytostatika, eine Ischämie und Hypoxie erzielt werden (Mahnken et al., 2019). Die konventionelle transarterielle Chemoembolisation (cTACE) ist seit vielen Jahren ein häufig angewendetes Verfahren. Jedoch konnte durch vielseitige Weiterentwicklungen eine Abänderung des Verfahrens, die Drug-Eluting Bead transarterielle Chemoembolisation (DEB-TACE), geschaffen werden (Jang et al., 2015, S. 123–129; Woo & Heo, 2015, S. 344–348). Die DEB-TACE ist ein innovatives Verfahren, womit eine höhere Medikamentenkonzentration im Tumor erreicht werden kann und die Medikamente somit besser im Tumor wirken (Sottani et al., 2012, S. 1769–1774; Varela et al., 2007, 474-481). Das Ziel dieser Arbeit war es, die DEB-TACE mit der cTACE in Bezug auf die Wirksamkeit sowie auf das progressionsfreie Überleben und die möglichen Nebenwirkungen bei der Behandlung von Patient*innen mit hepatozellulären Karzinomen (HCC) zu vergleichen.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsfrage und Nebenforschungsfrage:

Erzielt die Drug-Eluting Bead TACE im Vergleich zur konventionellen TACE ein höheres klinisches Ansprechverhalten bei der Behandlung von hepatozellulären Karzinomen?

Kann durch die Drug-Eluting Bead TACE das Auftreten von Nebenwirkungen im Vergleich zur konventionellen TACE reduziert werden?

2 Material und Methodik

Es wurden 5 Studien (Xiang et al., 2019; Wen et al., 2019; Zhang, Z.-S. et al., 2019; Li et al., 2019; Shi et al., 2020) zu einem Literaturvergleich und zur Beantwortung der Forschungsfragen herangezogen. Für die Literaturrecherche wurde in den Datenbanken PubMed, Google Scholar und Thiem eRef mit folgenden Schlüsselwörtern durchsucht:

- Drug-eluting bead transarterial chemoembolization
- Conventional transarterial chemoembolization
- DEB-TACE und conventional TACE
- Tace

Zu den Einschlusskriterien zählten ein Impact-Faktor von über 1 sowie ein direkter Vergleich zwischen der cTACE und der DEB-TACE. Es wurden nur Studien ausgewählt, welche die klinischen Ansprechraten, das progressionsfreie Überleben sowie die möglichen Nebenwirkungen beinhalteten. Ausgeschlossen wurden Studien, welche die cTACE und DEB-TACE nicht behandelten und die benötigten Parameter wie die klinischen Ansprechraten, das progressionsfreie Überleben sowie die möglichen Nebenwirkungen nicht vorherrschten. Auch ein Impact-Faktor unter 1 wurde als Ausschlusskriterium angesehen.

Als Parameter zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage wurde das klinische Ansprechverhalten nach circa einem Monat, welches in den Studien in complete response, partial response, objective response rate, stable disease und in progressive disease unterteilt wird, herangezogen. Weiters wurde das progressionsfreie Überleben (PFS) beider Verfahren zu einem Vergleich angeführt. Für die Beantwortung der Nebenforschungsfrage wurden die Nebenwirkungen der DEB-TACE und cTACE aufgezeigt.

4 Diskussion und Fazit

Hinsichtlich der Ergebnisse konnte festgestellt werden, dass die DEB-TACE eine wirksame Methode bei der Behandlung von hepatozellulären Karzinomen ist. Beide Verfahren sind in ihrer Anwendung und den möglichen Nebenwirkungen sicher. Diverse Unterschiede innerhalb der Parameter könnten auf die unterschiedlichen Stichprobengrößen in den Studien oder auch auf die Verwendung von verschiedenen Zytostatika zurückzuführen sein. Die Studien unterteilten die Tumore nach der Barcelona-Klassifikation (BCLC) in verschiedene Stadien ein, wodurch dies auch Einfluss auf die Ergebnisse haben könnte. In der Studie von Li et al. (2019) wurden nur Patienten berücksichtigt, welche sich bereits einer cTACE unterzogen haben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die DEB-TACE und cTACE erfolgreiche Behandlungen für Patient*innen mit einem hepatozellulären Karzinom sind und die DEB-TACE ein besseres klinisches Ansprechverhalten sowie ein längeres progressionsfreies Überleben aufzeigt. Hinsichtlich der Sicherheit sind die DEB-TACE und cTACE für Patient*innen sicher. Die DEB-TACE weist einen hohen klinischen Nutzen auf und sollte eine bevorzugte Behandlungsmethode für Patient*innen mit einem HCC sein.

3 Ergebnisse

Bezugnehmend auf die Studien kann zusammenfassend gesagt werden, dass die DEB-TACE eine sehr gute alternative Methode, in Bezug auf das klinische Ansprechverhalten bei der Behandlung von hepatozellulären Karzinomen, darstellt (Tabelle 1). Die DEB-TACE konnte über alle Studien hinweg ein längeres progressionsfreies Überleben aufzeigen (Tabelle 2). Zu den meist aufgetretenen Nebenwirkungen zählten Schmerzen, Fieber und Übelkeit. Hinsichtlich den Nebenwirkungen konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden und somit sind die DEB-TACE und cTACE in ihrer Sicherheit gleichgestellt.

Tabelle 1: Klinisches Ansprechverhalten der DEB-TACE und cTACE in absoluten und relativen Zahlen

		(Xiang et al., 2019)	(Wen et al., 2019)	(Zhang, Z.-S. et al., 2019)	(Li et al., 2019)	(Shi et al., 2020)
CR	DEB-TACE	4 (16%)	16 (30,8%)	0 (0%)	(14,3%)	7 (15,2%)
	cTACE	3 (10,7%)	5 (7,4%)	0 (0%)	(5,1%)	2 (3,9%)
	P-Wert	0,570	0,001	-	0,167	0,111
PR	DEB-TACE	13 (52%)	26 (50%)	6	(59,5%)	28 (60,9%)
	cTACE	8 (28,6%)	45 (66,2%)	4	(35,9%)	19 (36,5%)
	P-Wert	0,082	0,074	-	0,033	0,016
ORR	DEB-TACE	17 (68%)	42 (80,8%)	(10,7%)	(73,8%)	35 (76,1%)
	cTACE	11 (39,3%)	50 (73,5%)	(12,1%)	(41%)	21 (40,4%)
	P-Wert	0,037	0,353	1,000	0,003	< 0,001
SD	DEB-TACE	7 (28%)	9 (17,3%)	42	(19,1%)	7 (15,2 %)
	cTACE	14 (50%)	10 (14,7%)	18	(41%)	18 (34,6%)
	P-Wert	0,102	0,694	-	0,030	0,028
PD	DEB-TACE	1 (4%)	1 (1,9%)	8	(7,1%)	4 (8,7%)
	cTACE	3 (10,7%)	8 (11,8%)	11	(18%)	13 (25%)
	P-Wert	0,356	0,043	-	0,140	0,033

Anmerkung: DEB-TACE (Drug-Eluting bead transarterielle Chemoembolisation), cTACE (konventionelle transarterielle Chemoembolisation), CR (complete response), PR (partial response), SD (stable disease), PD (progressive disease), ORR (overall response rate)

Tabelle 2: Progressionsfreies Überleben der DEB-TACE und cTACE

PFS	(Xiang et al., 2019)	(Wen et al., 2019) Median	(Zhang, Z.-S. et al., 2019)	(Li et al., 2019)	(Shi et al., 2020)
DEB-TACE	25,1 Monate (Median)	15 Monate (Median)	96 Tage (Median)	26,7 Monate (Mittelwert)	12 Monate (Median)
cTACE	21,8 (Median)	11 Monate (Median)	94 Tage (Median)	19,5 Monate (Mittelwert)	7 Monate (Median)
P-Wert	0,023	0,021	0,831	0,028	< 0,001

Anmerkung: DEB-TACE (Drug-Eluting bead transarterielle Chemoembolisation), cTACE (konventionelle transarterielle Chemoembolisation), PFS (progressionsfreies Überleben)

Literatur: [1] Jang, J. H., Lee, J.-W., Hong, J. T. & Jin, Y.-J. (2015). Transarterial chemoembolization for hepatocellular carcinoma: an evidence-based review of its place in therapy. *Journal of hepatocellular carcinoma*, 2, 123–129. <https://doi.org/10.2147/JHC.S44380> [2] Li, H., Wu, F., Duan, M. & Zhang, G. (2019). Drug-eluting bead transarterial chemoembolization (TACE) vs conventional TACE in treating hepatocellular carcinoma patients with multiple conventional TACE treatments history: A comparison of efficacy and safety. *Medicine*, 98(21), e15314. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015314> [3] Mahnken, A. H., Thomas, C. & Wilhelm, K. (2019). Interventionelle Radiologie. Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/b-005-143315> [4] Radeleff, B. A., Schmitz, A. & Hosch, W. (2013). Transkatheterische Therapie des hepatozellulären Karzinoms. In B. Radeleff (Hrsg.), *Angiofibel: Interventionelle angiographische Diagnostik und Therapie* (S. 299–322). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33230-2_13 [5] Shi, Q., Chen, D., Zhou, C., Liu, J., Huang, S., Yang, C. & Xiong, B. (2020). Drug-Eluting Beads versus Lipiodol Transarterial Chemoembolization for the Treatment of Hypovascular Hepatocellular Carcinoma: A Single-Center Retrospective Study. *Cancer management and research*, 12, 5461–5468. <https://doi.org/10.2147/CMAR.S255960> [6] Sottani, C., Poggi, G., Quaretti, P., Regazzi, M., Montagna, B., Quararini, E., Imbriani, M., Leoni, E., Di Cesare, P., Riccardi, A., Bernardo, G. & Minoia, C. (2012). Serum pharmacokinetics in patients treated with transarterial chemoembolization (TACE) using two types of epirubicin-loaded microspheres. *Anticancer research*, 32(5), 1769–1774. [7] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A. & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*. Vorab-Onlinepublikation. <https://doi.org/10.3322/caac.21660> [8] Varela, M., Real, M. I., Burrel, M., Forner, A., Sala, M., Brunet, M., Ayuso, C., Castells, L., Montañá, X., Llovet, J. M. & Bruix, J. (2007). Chemoembolization of hepatocellular carcinoma with drug eluting beads: efficacy and doxorubicin pharmacokinetics. *Journal of hepatology*, 46(3), 474–481. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2006.10.020> [9] Wen, P., Chen, S.-D., Wang, J.-R. & Zeng, Y.-H. (2019). Comparison of Treatment Response and Survival Profiles Between Drug-Eluting Bead Transarterial Chemoembolization and Conventional Transarterial Chemoembolization in Chinese Hepatocellular Carcinoma Patients: A Prospective Cohort Study. *Oncology research*, 27(5), 583–592. <https://doi.org/10.3727/096504018X15368325811545> [10] Woo, H. Y. & Heo, J. (2015). Transarterial chemoembolization using drug eluting beads for the treatment of hepatocellular carcinoma: Now and future. *Clinical and molecular hepatology*, 21(4), 344–348. <https://doi.org/10.3350/cmh.2015.21.4.344> [11] Xiang, H., Long, L., Yao, Y., Fang, Z., Zhang, Z. & Zhang, Y. (2019). Callispheres Drug-Eluting Bead Transcatheter Arterial Chemoembolization Presents With Better Efficacy and Equal Safety Compared to Conventional TACE in Treating Patients With Hepatocellular Carcinoma. *Technology in cancer research & treatment*, 18, 1533033819830751. <https://doi.org/10.1177/1533033819830751> [12] Zhang, Z.-S., Li, H.-Z., Ma, C. & Xiao, Y.-D. (2019). Conventional versus drug-eluting beads chemoembolization for infiltrative hepatocellular carcinoma: a comparison of efficacy and safety. *BMC cancer*, 19(1), 1162. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-6386-6> [13] Zou, J. H., Zhang, L., Ren, Z. G. & Ye, S. L. (2016). Efficacy and safety of cTACE versus DEB-TACE in patients with hepatocellular carcinoma: a meta-analysis. *Journal of digestive diseases*, 17(8), 510–517. <https://doi.org/10.1111/1751-2980.12380>



Bachelorarbeiten aus dem Fachbereich Strahlenschutz und Dosimetrie



Evaluierung der Streustrahlenempfindlichkeit von Ortsdosismessgeräten bei mammografischen Strahlenqualitäten

Birtič Tjaša - FH-Kärnten Radiologietechnologie
tjasa.birtic@alumni.fh-kaernten.at

1 Einleitung

Der Strahlenschutz und die dazugehörige Dosimetrie sind ein wesentlicher Teil des Berufsfeldes der Radiologietechnologinnen und Radiologietechnologen (rtaustria, 2019). Um eine Aussage über die Sicherheit des Bedienpersonals am Schaltplatz treffen zu können, muss der entstehende Streustrahlenanteil stetig korrekt gemessen werden können. Für den praktischen Einsatz muss der Messbereich des Messgerätes sowie der Energiebereich der Strahlung beachtet werden (Ambrosi, 2013).

- Für Messungen von Streustrahlenfeldern in der Mammografie gemäß ÖNORM S 5214-1 Abschnitt 11.2.3.1 sollen folgende Strahlenschutzmessgeräte zur Ortsdosismessung eingesetzt werden: Szintomat 6134 A/H, LB 123 UMo, 6150 AD6E/ADb sowie LB 132 Tol/F.
- Die niedrigen Röntgenröhrenspannungen sind für die meisten Messgeräte eine Herausforderung, da die von den Herstellern angegebene untere Grenze der detektierbaren Strahlungsenergien erreicht oder sogar unterschritten wird.
- Da der Hersteller die Produktion des Messgerätes Szintomat 6134 A/H eingestellt hat, ergab sich folgende Fragestellung:

Welche Alternativen zum derzeit meist verwendeten Messgerät stehen auf dem Markt zur Verfügung und wie verhalten sich diese bei mammografischen Strahlenqualitäten hinsichtlich ihres Ansprechverhaltens, ihrer Anzeigegenauigkeit und ihrer Energieabhängigkeit?

- H1 = Alle verwendeten Messsysteme zeigen bei den verwendeten Strahlenqualitäten, im Rahmen der Messungenauigkeit, die gleichen Werte an und sind damit für diesen Einsatz geeignet.
- H0 = Nicht alle verwendeten Messsysteme zeigen bei den verwendeten Strahlenqualitäten, im Rahmen der Messungenauigkeit, die gleichen Werte an und sind damit für diesen Einsatz nicht geeignet.



Abbildung 1: Messaufbau aus Sicht des Mammomat 3000

2 Material und Methoden

Diese Arbeit behandelt den Vergleich von folgenden vier Strahlenschutzmessgeräten für Messungen mammografischer Streustrahlenqualitäten: LB 123 Tol/F, Szintomat 6134A/H, 6150 AD6E/ADb/E sowie LB 123 UMo. Die Dosismessungen wurden prospektiv, in 2m Entfernung, an einem Mammomat 3000 für jede der drei möglichen Anoden-Filter-Kombinationen mit vier unterschiedlichen kV-Stufen sowie fünf verschiedenen mA-s-Stufen durchgeführt (Abb. 1). Für die Zuverlässigkeit der einzelnen ODM wurde jede Messung fünf Mal wiederholt und Mittelwerte sowie Standardabweichungen (Vertrauensbereich) ermittelt. Für die Durchführung der Messserien wurden ein Diagnostikdosimeter, die vier Ortsdosismessgeräte (ODM) sowie ein PMMA-Halbzyylinder (gemäß ÖNORM S 5214-1 Abschnitt 11.2.1.3) verwendet.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden die höchsten sowie niedrigsten gemessenen Dosiswerte der einzelnen ODM herangezogen, da sie sich mit den Herstellerangaben, d.h. der Anzeige sowie Messbereich, vergleichen lassen. Um eine Aussage über die Richtigkeit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit der einzelnen ODM zu erzielen, wurden die Gesamtsummen der ODM über alle Energien mit der gemessenen Gesamtdosis der TLD verglichen. Die Messungen wurden in Excel-Tabellen verschriftlicht.

Für jedes ODM wurde eine Trendlinie im Hinblick auf die kV-Stufen ermittelt, wodurch Änderungen im ODM-Verhalten gezeigt werden sollen. Die Näherungen bzw. Abweichungen der einzelnen ODM wurden grafisch dargestellt (Abb. 2).

3 Ergebnisse

Beim Gerätevergleich wurde die Wolfram-Rhodium-Anoden-Filter-Kombination gewählt, da diese Kombination am Leistungsstärksten ist und bei Strahlenschutzmessungen am häufigsten zum Einsatz kommt (Abb. 2, Abb. 3). Die Messungen zeigen, dass bei niedrigeren kV-Stufen die Messgeräte an ihre Messgrenzen stoßen, ihre Messgenauigkeit lässt sich nur vermuten und das Ansprechverhalten bei bspw. 35 kV jedoch bei allen besser wird.

- Die H1-Hypothese konnte nicht bestätigt werden
- Mit Erhöhung der kV und mA-s steigt die gemessene Streustrahlendosis der einzelnen ODM
- Der Szintomat 6134 A/H sowie des Tol/F nähern sich mit steigender Spannung aneinander an, wodurch sie sich gegenseitig bestätigen
- Weder das UMo noch das AD6E mit der Sonde ADb/E sind in der Lage, sich diesen Messwerten anzunähern, wobei das UMo erst ab 35 kV aussagekräftig reagiert

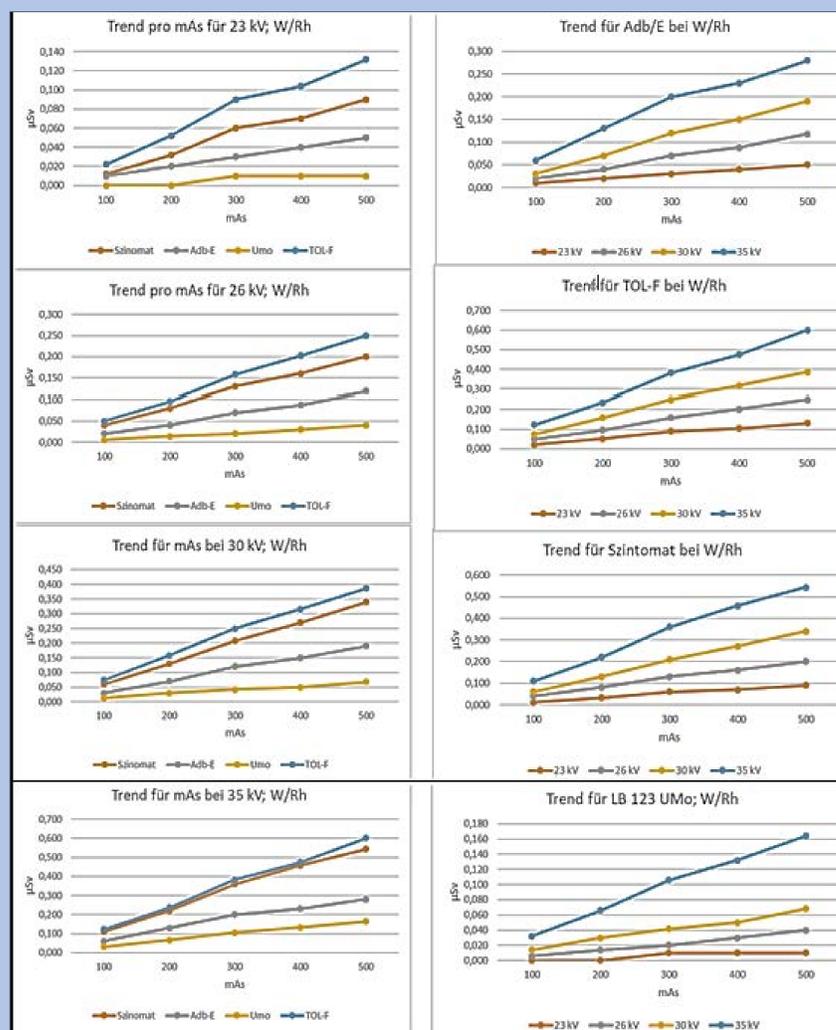


Abbildung 2: Steigerung des Ansprechverhaltens bei Erhöhung der kV sowie des mA-s-Produkts unter Verwendung der W/Rh Anoden-Filter-Kombination

Abbildung 3: W/Rh Anoden-Filter-Kombination Gerätevergleich in Bezug auf ihr Ansprechverhalten

4 Diskussion und Fazit

- Alle Ortsdosisleistungsgeräte – ausgenommen das UMo – zeigen ausreichendes Ansprechverhalten bei mammografischen Strahlenqualitäten in ihren Energie-, Anzeige- sowie Messbereichen
- Das Adb/E ist energieabhängig und aufgrund seiner automatischen Messbereichsumschaltungen nicht ausreichend zuverlässig für Strahlenschutzmessungen niedriger Energien
- Als alternatives Messsystem zum Szintomat 6134 A/H, könnte deshalb nur das Tol/F verwendet werden

Literatur

- (1) Ambrosi, P., (2013). Strahlenschutz in der Medizin. PTB-Mitteilungen, 123 (2), 41-62
- (2) Österreichisches Norminstitut (2007), ÖNORM S 5214-1:2002-01
- (3) Berufsverband für Radiologietechnologie Österreich. (2021). Strahlenschutz. Zugriff unter <https://www.radiologietechnologen.at/beruf/strahlenschutz>



Bachelorarbeiten aus dem Fachbereich Magnetresonanz- tomographie



Stellenwert der Magnetresonanztomographie in Bezug auf die Diagnosestellung einer akuten Appendizitis in der Schwangerschaft

Janine Anderwald (janine.anderwald@alumni.fh-kaernten.at)

Fachhochschule Kärnten, Bachelorstudiengang Radiologietechnologie

1 Einführung

Die akute Appendizitis (a.A.) ist während der Schwangerschaft die häufigste Ursache für Bauchschmerzen und tritt am häufigsten im zweiten Trimester auf (Hée & Viktrup, 1999, zitiert nach Konrad, 2015, S.3359). Eine frühzeitige Diagnose und auch Behandlung sind unumgänglich, da das Risiko eines fetalen Verlustes in Falle einer Blinddarmperforation dramatisch zunimmt. Derzeit erfolgt die Diagnosestellung einer a.A. während der Schwangerschaft durch die Sonographie (Yilmaz et al., 2007, zitiert nach Konrad, 2015, S.3359). Jedoch ist in der Sonographie aufgrund der Organverschiebung durch den graviden Uterus eine Visualisierung des Appendix oft nicht möglich und es bedarf einer weiteren Bildgebung (Franca Neto et al., 2015, zitiert nach Patel, 2017, S.1857). Wie auch die Sonographie ist die Magnetresonanztomographie (MRT) frei von ionisierender Strahlung. Zudem weist die MRT eine hohe Detektionsrate von Entzündungen auf (Oto et al., 2005, zitiert nach Konrad, 2015, S.3359).

Aufgrund der geäußerten Vorteile, die eine MRT mit sich bringen kann, steht zur Diskussion, ob die MRT bei schwangeren Patientinnen mit Verdacht auf eine akute Blinddarmentzündung als erste bildgebende Methode zur Diagnosestellung einer a.A. empfohlen werden sollte.

Ziel dieses Literaturvergleiches war es, die Sensitivität, Spezifität und auch die Visualisierungsrate des Appendix in der MRT in Bezug auf die Diagnosestellung einer a.A. in der Schwangerschaft darzulegen.

2 Material und Methoden

Für diesen Literaturvergleich wurden fünf Studien (Patel et al., 2017; Kereshi et al., 2018; Burke et al., 2015; Konrad et al., 2015; Burns et al., 2017) von diversen Onlinedatenbanken wie Pubmed, Google Scholar, Springerlink und Elsevier herangezogen. Um passende Studien zu finden, wurden die Keywords *magnetic resonance imaging*, *appendicitis* und *pregnancy* verwendet. Die Suche erfolgte auch mit den deutschen Schlüsselwörtern. Zu den Einschlusskriterien zählten die Angabe von Sensitivität, Spezifität, positivem und negativem Vorhersagewert sowie die Visualisierung des Appendix. Außerdem musste bei den Patientinnen eine Schwangerschaft vorliegen. Ebenso musste der Verdacht auf eine a.A. durch ein pathologisches Gutachten bestätigt worden sein. Zudem wurde auf das Alter der Studien (<5 Jahre) und auf den Impact Factor (>1) des Journals geachtet. Waren diese Einschlusskriterien nicht gegeben, so wurden die Studien nicht zum Literaturvergleich herangezogen.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden die Parameter Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer Vorhersagewert sowie die Visualisierungsrate des Appendix herangezogen. Die Differentialdiagnosen wurden als Nebenzielgröße definiert, da es wichtig ist, nach einer definitiv ausgeschlossenen a.A. eine alternative Diagnose für die Schmerzen der Patientin zu finden.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Werte für Sensitivität und Spezifität von 60% bis 100% und von 91,9% bis 100% erstrecken. Die Angaben zum positiven Vorhersagewert reichen von 50% bis 100% und zum negativen Vorhersagewert von 93,2% bis 100% (siehe Tabelle 1). Zudem konnte der Appendix in allen fünf Studien in mehr als der Hälfte des Patientenkollektivs visualisiert werden. Weiters konnten in allen fünf Studien nach Ausschluss einer a.A. Differentialdiagnosen aufgestellt werden (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: Ergebnisse von Sensitivität, Spezifität, positiven Vorhersagewert (PPV) und negativen Vorhersagewert (NPV) der MRT zum Nachweis einer a.A. bei Schwangeren
Quelle: von der Verfasserin erstellt nach Patel et al., 2017, Kereshi et al., 2018, Burke et al., 2015, Konrad et al., 2015 & Burns et al., 2017

	Patel et al., 2017	Kereshi et al., 2018	Burke et al., 2015	Konrad et al., 2015	Burns et al., 2017
Sensitivität	60%	100%	96,8%	100%	75%
Spezifität	91,9%	99,5%	99,2%	98%	100%
PPV	50%	93,3%	92,4%	89%	100%
NPV	94,4%	100%	99,7%	100%	93,2%

Tabelle 2: Ergebnisse der aufgetretenen Alternativdiagnosen nach Ausschluss einer a.A. in der MRT
Quelle: von der Verfasserin erstellt nach Patel et al., 2017, Kereshi et al., 2018, Burke et al., 2015, Konrad et al., 2015 & Burns et al., 2017

	Patel et al., 2017	Kereshi et al., 2018	Burke et al., 2015	Konrad et al., 2015	Burns et al., 2017
Ovarialtorsion	1	1	6	-	-
Pyelonephritis	1	4	18	1	-
degeneriertes Myom	-	15	6	2	-
Harnleitersteine	-	1	-	1	-
Weitere	-	21	13	6	17

4 Diskussion und Limitationen

Innerhalb der fünf Studien gab es Unterschiede hinsichtlich der Beurteilungsmerkmale, Schichtdicke der Sequenzen, Untersuchungsprotokolle samt Kontrastmittelapplikation sowie der Berufserfahrung der Radiolog*innen. Zu den gängigsten Beurteilungskriterien in Anbetracht auf die Diagnosestellung einer a.A. zählten ein Durchmesser des Appendix von größer oder gleich 6mm bzw. 7mm, freie Flüssigkeit sowie peri-appendizeale Entzündungen, welche durch eine hyperintense Fettsträhne in der T2 Bildgebung gekennzeichnet sind. Jedoch waren diese Beurteilungskriterien nicht in jeder der fünf Studien gleich. Die Spanne der Schichtdicke reichte von 4mm bis 6mm. Das MRT-Untersuchungsprotokoll für die Diagnosestellung einer a.A. in der Schwangerschaft sollte aus einer T1-gewichteten Aufnahmen und auch aus einer fettgesättigten T2-gewichteten Sequenz bestehen. Jedoch hielten sich nicht alle Autor*innen an diese Empfehlung. Zudem wurde in einer von fünf Studien orales Kontrastmittel appliziert.

Auch die Berufserfahrung der Radiolog*innen variierte innerhalb der Studien. Obwohl es diese Unterschiede gab, konnten bei mehr als 50% der Patientinnen der Appendix dargestellt und gute Werte bezüglich Sensitivität, Spezifität, positiven und negativen Vorhersagewert erreicht werden. Betrachtet man das wissenschaftliche Material dieser Literaturarbeit, so ist zu erwähnen, dass die fünf Studien hinsichtlich ihrer MRT-Protokolle einschließlich der Schichtdicke der jeweiligen Sequenzen besser hätten übereinstimmen können. Im Nachhinein betrachtet wäre es hier besser gewesen, die Studie von Kereshi et al. (2018) mit einer Studie auszutauschen, wo kein Kontrastmittel verwendet wurde, um hier bessere Vergleiche ziehen zu können.

5 Fazit

Aufgrund dessen, dass die MRT eine hohe Visualisierungsrate sowie Sensitivität und Spezifität bei der Diagnosestellung einer a.A. während der Schwangerschaft aufweist, kann zusammenfassend gesagt werden, dass diese Untersuchungsmodalität in Zukunft die Sonographie als erste bildgebende Methode ablösen könnte.



Bachelorarbeiten aus dem Fachbereich Nuklearmedizin



Ein Vergleich der IQ-SPECT mit dem konventionellen Low Energy High-Resolution Kollimator im Rahmen der Quantifizierung der linksventrikulären Funktion

Alexandra Ortner | Fachhochschule Kärnten | Radiologietechnologie | Alexandra.Ortner@alumni.fh-kaernten.at

1 Einleitung

Die Myokardszintigraphie ist eine in der Nuklearmedizin häufig durchgeführte Herzuntersuchung. Mit ihr kann neben der Durchblutung des Herzens auch die linksventrikuläre Funktion beurteilt werden (Bockisch et al., 2010, S. 67). Zu den Funktionsparametern zählt die linksventrikuläre Auswurffraktion (LVEF). Diese wird nicht direkt gemessen, sondern berechnet sich aus weiteren Parametern wie dem enddiastolischen (EDV) und endsystolischen Volumen (ESV) (van Ooijen et al., 2012, S. 590). Der Normalbereich für die LVEF liegt bei $\geq 50\%$. Eine LVEF von 40-49 % gilt als vermindert und unter 40 % spricht man von einer hochgradigen Funktionseinschränkung des Herzens (Lindner et al., 2013, 60). Die Myokardperfusionsszintigraphie erfolgt meist mit Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) und einen Low Energy High-Resolution (LEHR) Kollimator. Diese Untersuchung gilt als zuverlässige Methode zur Messung der linksventrikulären Funktion. Jedoch birgt sie auch Nachteile wie eine lange Akquisitionszeit (Bockisch et al., 2010, S. 67). Da die technologische Entwicklung auch in der Nuklearmedizin forschschreitet, entwickelte man ein neueres System – die IQ-SPECT. Diese verwendet einen speziellen multifokalen Kollimator (auch SMARTZOOM genannt) wodurch das Herz vergrößert dargestellt und anschließend durch einen speziellen Rekonstruktionsalgorithmus rekonstruiert wird. Dadurch soll die Aufnahmezeit deutlich verringert werden. Dies führt zu einer Erhöhung des Patientendurchsatzes und des Patientenkomforts (Siemens Healthcare GmbH, 2019, S. 6–7). Jedoch ist nicht bekannt, ob die verkürzte Aufnahmezeit, im Vergleich zu SPECT, Auswirkungen auf die Ergebnisse der linksventrikulären Funktionsparameter hat. Sollte es Differenzen geben müssen diese aufgezeigt werden. Schon eine zehnpromtente Abweichung kann zu Änderungen im nachstehenden Patientenmanagement führen.

Aufgrund dessen stellt sich nachstehende Forschungsfrage: **„Zeigen sich Unterschiede in den Ergebnissen des enddiastolischen Volumen, endsystolischen Volumen und der Auswurffraktion des linken Ventrikels unter der Verwendung des IQ-SPECT im Vergleich zum konventionellen Low Energy High-Resolution Kollimators?“**

2 Material und Methodik

Diese Arbeit basiert auf einen Literaturvergleich von fünf aktuellen Studien. Für die Recherche wurden die Plattformen PubMed, Science Direct, Research Gate und Google Scholar verwendet. Um geeignete Studien für den Vergleich zu finden, wurden Keywords wie „conventional myocardial perfusion imaging and IQ-SPECT“, „low energy high resolution collimator and IQ-SPECT“ und „left ventricular ejection fraction conventional SPECT and IQ-SPECT“ verwendet. Die daraufhin gefundenen Studien mussten nachstehende Einschlusskriterien erfüllen:

- Verwendung des Low Energy High-Resolution Kollimators und des IQ-SPECT
- Technetium-99m als verwendetes Nuklid
- die gleichen Parameter: LVEF, EDV, ESV

Als Ausschlusskriterien galten Studien älter als zehn Jahre, Reviews, Case Studies, die Verwendung von Thallium 201 und die Verwendung eines anderen Kollimators als den Low Energy High-Resolution. Aufgrund dessen wurden die Studien Havel et al. (2014), Pirich et al. (2017), Yoneyama et al. (2017), Norikazu et al. (2014) und Leva et al. (2020) ausgewählt.

Um die Forschungsfrage zu beantworten, wurden die linksventrikulären Funktionsparameter (EDV, ESV und LVEF) beider Systeme herangezogen. Dabei wurden die Ergebnisse der SPECT als Referenzwert angesehen und anschließend mit denen der IQ-SPECT verglichen, um dadurch Abweichungen festzustellen. Als Nebenparameter wurde die Akquisitionszeit herangezogen.

4 Diskussion

Durch die Ergebnisse lässt sich die Forschungsfrage so beantworten, dass es zu Unterschieden zwischen den Ergebnissen der Systeme kommt. Betrachtet man die Mittelwerte der LVEF, kann gesagt werden, dass die Differenzen gering waren. Für die Parameter EDV und ESV erhielt man größere Differenzen der Ergebnisse. Pirich et al. (2017) und Norikazu et al. (2014) führten die erhöhten Ergebnisse dieser Parameter in der IQ-SPECT auf die Vergrößerung des Herzens zurück, da es auch zur Vergrößerung der Herzkammern kam. Weiters wurde erkannt, dass sich das Herz in der IQ-SPECT im Sweet-Spot befinden muss. Sonst kann es zu Verzerrungen und Artefakten kommen, welche die diagnostische Genauigkeit beeinflussen. Diese Arbeit basierte auf einer reinen Literaturforschung, woraus sich auch einige Limitationen ergaben. Neben der begrenzten Anzahl an Studien zu diesem Thema war ein wesentlicher Punkt, dass nicht alle fünf Studien die exakt selben Aufnahmeparameter verwendeten. Dazu zählten Unterschiede in der Aufnahmezeit pro Projektion und deren Anzahl. Je mehr Projektionen akquiriert wurden, desto länger die Aufnahmezeit aber besser die Bildqualität. Bei der Verwendung der SPECT wurde als Rekonstruktionsalgorithmus entweder FBP oder OSEM verwendet, wobei letzteres die Bildqualität im Vergleich zu FBP erhöht.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der beiden Systeme wurden innerhalb der Studien miteinander verglichen um festzustellen, ob Unterschiede vorliegen. In den Studien von Yoneyama et al. (2017), Norikazu et al. (2014) und Leva et al. (2020) wurden die Ergebnisse der Funktionsparameter der Stress- und Ruheaufnahme zusammengefasst und als Mittelwert dargestellt. Havel et al. (2014) und Pirich et al. (2017) stellten die Ergebnisse der Parameter separat für die Ruhe- und Stressaufnahme dar. Die Ergebnisse der LVEF, in Prozent, können aus der Tabelle 1 entnommen werden. Hierbei wird ersichtlich, dass es zu Unterschieden in den Ergebnissen kommt. Jedoch liegen die Abweichungen der Mittelwerte unter fünf Prozent. Es wurde erkannt, dass die IQ-SPECT für die LVEF im Vergleich zur SPECT höhere Ergebnisse maß. Bei den Studien Havel et al. (2014) und Pirich et al. (2017) zeigten sich höhere Differenzen. Diese lagen in beiden Studien für die Ruhe- und Stressaufnahme zwischen sieben bis neun Prozent.

Tabelle 1. Ergebnisse der Mittelwerte der LVEF in Prozent der IQ-SPECT und der konventionellen SPECT (von der Verfasserin erstellt nach Havel et al., 2014, Pirich et al., 2017, Yoneyama et al., 2017, Norikazu et al., 2014, Leva et al., 2020)

	LVEF (%)					
	IQ-SPECT			SPECT		
	Mittelwert	Stress	Ruhe	Mittelwert	Stress	Ruhe
Havel et al. (2014)		57,79 ± 13,68	54,05 ± 13,99		66,31 ± 14,35	61,93 ± 12,24
Pirich et al. (2017)		49,2 ± 13	47,2 ± 12,8		57,1 ± 12,5	56,4 ± 14,5
Yoneyama et al. (2017)	68,4 ± 15,2			65,4 ± 13,8		
Norikazu et al. (2014)	68,3 ± 12,1			64,8 ± 11,8		
Leva et al. (2020)	57 ± 20			54 ± 16		

Die Ergebnisse der Parameter EDV und ESV können aus der Tabelle 2 und 3 entnommen werden. Bei diesen Parametern konnte kein klarer Trend bezüglich der Über- und Unterschätzung der Ergebnisse erkennbar werden. Bezugnehmend auf das EDV kam es zu Unterschieden der Mittelwerte von 0,4 ml bis 7 ml. Die Ergebnisse der Stress- und Ruheaufnahme zeigten Unterschiede von 3 bis 11 ml.

Tabelle 2. Ergebnisse der Mittelwerte samt Standardabweichung des EDV in Milliliter der IQ-SPECT und der konventionellen SPECT (von der Verfasserin erstellt nach Havel et al., 2014, Pirich et al., 2017, Yoneyama et al., 2017, Norikazu et al., 2014, Leva et al., 2020)

	EDV (ml)					
	IQ-SPECT			SPECT		
	Mittelwert	Stress	Ruhe	Gesamt	Stress	Ruhe
Havel et al. (2014)		113,31 ± 49,21	127,58 ± 62,41		103,51 ± 57,51	116,54 ± 65,79
Pirich et al. (2017)		132 ± 49	158 ± 56		119 ± 45	137 ± 49
Yoneyama et al. (2017)	74,2 ± 36,8			77 ± 39,1		
Norikazu et al. (2014)	66,4 ± 20			66,6 ± 21,6		
Leva et al. (2020)	118 ± 76			111 ± 63		

Das ESV zeigte Unterschiede der Mittelwerte von 3 bis 8 ml. Für die Stress- und Ruheaufnahme erhielt man Abweichungen von 6 bis 23 ml wobei die IQ-SPECT die höhere Ergebnisse maß.

Tabelle 3. Ergebnisse der Mittelwerte samt Standardabweichung des ESV in Milliliter der IQ-SPECT und konventionellen SPECT (von der Verfasserin erstellt nach Havel et al., 2014, Pirich et al., 2017, Yoneyama et al., 2017, Norikazu et al., 2014, Leva et al., 2020)

	ESV (ml)					
	IQ-SPECT			SPECT		
	Mittelwert	Stress	Ruhe	Gesamt	Stress	Ruhe
Havel et al. (2014)		52,05 ± 42,05	64,54 ± 58,71		40,74 ± 50,55	50,32 ± 59,94
Pirich et al. (2017)		72 ± 43	89 ± 48		54 ± 34	65 ± 40
Yoneyama et al. (2017)	27,4 ± 27,3			30 ± 29,2		
Norikazu et al. (2014)	23,0 ± 14,1			15,5 ± 15,0		
Leva et al. (2020)	63 ± 66			59 ± 53		

Neben den linksventrikulären Parametern wurde noch die Akquisitionszeit in den Fokus genommen. Hierbei wurde klar ersichtlich, dass die IQ-SPECT die Aufnahmezeit deutlich reduziert und bei rund vier Minuten liegt. Diese ist im Vergleich zur konventionellen SPECT mit rund 20 Minuten auf ein Fünftel reduziert.

5 Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die IQ-SPECT eine deutliche Reduktion der Akquisitionszeit mit sich bringt. Bezogen auf die linksventrikulären Parameter wurde erkannt, dass die Ergebnisse der LVEF nur gering voneinander abweichen. Da es jedoch zu deutlichen Differenzen der Ergebnisse des EDV und ESV kam, sollten vor der Anwendung des neuen Systems Phantommessungen durchgeführt werden, um damit patientenunabhängige Ergebnisunterschiede zu erkennen und das Protokoll dahingehend anzupassen.

Literatur

- Bockisch, A., Sattler, K. & Rosenbaum-Krumme, S. J. (2010). Nuklearmedizinische Verfahren. In M. Thelen, R. Erbel, K.-F. Kreitner & J. Barkhausen (Hrsg.), Bildgebende Kardiagnostik (1. Aufl.). Georg Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/b-004-134451>
- Havel, M., Kolacek, M., Kaminek, M., Dedek, V., Kraft, O. & Sirucek, P. (2014). Myocardial perfusion imaging parameters: IQ-SPECT and conventional SPET system comparison. Hellenic Journal of Nuclear Medicine, 200–203.
- Leva, L., Matheoud, R., Sacchetti, G., Carriero, A. & Brambilla, M. (2020). Agreement between left ventricular ejection fraction assessed in patients with gated IQ-SPECT and conventional imaging. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology, 27(5), 1714–1724. <https://doi.org/10.1007/s12350-018-1457-7>
- Lindner, O., Burchert, W., Hacker, M., Schaefer, W., Schmidt, M., Schober, O., Schwaiger, M., Vom Dahl, J., Zimmermann, R. & Schäfers, M. (2013). Myokard-Perfusions-Szintigraphie. Kurzfassung der S1-Leitlinie [Myocardial perfusion scintigraphy - short form of the German guideline]. Nuklearmedizin. Nuclear medicine, 52(2), 51-63; quiz N22. <https://doi.org/10.3413/Nukmed-0550-12-12>
- Norikazu, M., Nagaki, A. & Sasaki, M. (2014). Performance of Myocardial Perfusion Imaging Using Multi-focus Fan Beam Collimator with Resolution Recovery Reconstruction in a Comparison with Conventional SPECT. Asia Oceania Journal of Nuclear Medicine & Biology, 111–119.
- Pirich, C., Keintrath, P., Barth, G., Rendl, G., Rettenbacher, L. & Rodrigues, M. (2017). Diagnostic accuracy and functional parameters of myocardial perfusion scintigraphy using accelerated cardiac acquisition with IQ-SPECT technique in comparison to conventional imaging. The quarterly journal of nuclear medicine and molecular imaging : official publication of the Italian Association of Nuclear Medicine (AIMN) [and] the International Association of Radiopharmacology (IAR), [and] Section of the Society of..., 61(1), 102–107. <https://doi.org/10.23736/51824-4785.16.02703-5>
- Siemens Healthcare GmbH (2019). IQ-SPECT: The art of minimizing dose while maximizing speed, 1–20.
- van Ooijen, P. M. A., Jonge, G. J. de & Oudkerk, M. (2012). Informatics in radiology: postprocessing pitfalls in using CT for automatic and semiautomatic determination of global left ventricular function. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc, 32(2), 589–599. <https://doi.org/10.1148/rg.322115058>
- Yoneyama, H., Shibutani, T., Konishi, T., Mizutani, A., Hashimoto, K., Onoguchi, M., Okuda, K., Matsuo, S., Nakajima, K. & Kinuya, S. (2017). Validation of Left Ventricular Ejection Fraction with the IQ-SPECT System in Small-Heart Patients. Journal of nuclear medicine technology, 45(3), 201–207. <https://doi.org/10.2967/jnmt.116.188680>

EIN VERGLEICH ZWISCHEN DER MANUELLEN, QUANTITATIVEN UND AUTOMATISIERTEN, VOLUMETRISCHEN AUSWERTUNGSMETHODE BEI DER ¹²³I-FP-CIT SPECT FÜR DIE DIAGNOSTIK VON MORBUS PARKINSON

JASMIN STEGMÜLLER – BACHELORSTUDIENGANG RADIOLOGIETECHNOLOGIE

Jasmin.stegmüller@alumni.fh-kaernten.at

1 HINTERGRUND

Die ¹²³I-FP-CIT SPECT ist eine wichtige nuklearmedizinische Untersuchung, um die Basalganglienerkrankung *Morbus Parkinson* zu diagnostizieren. Im Klinikum Klagenfurt wurde eine Umstellung von dem manuellen auf das automatisierte DAT-Scan-Auswertungssystem durchgeführt, weshalb die Ziele dieser Arbeit ein Vergleich der beiden Systeme in Bezug auf die Unterschiede der berechneten Quotienten und die Überprüfung der Zuverlässigkeit der automatischen Auswertungsmethode waren.

Im Rahmen der Bachelorarbeit 2 ergaben sich folgende Hauptforschungsfrage und Alternativhypothese:

Gibt es Unterschiede zwischen der manuellen und automatisierten Definition der *Regions of Interest* in Bezug auf die berechneten Quotienten für die ¹²³I-FP-CIT SPECT-Auswertung?

Die Quotienten, die auf Basis der automatisch definierten *Regions of Interest* berechnet werden, sind bei Morbus Parkinson-Erkrankungen beziehungsweise keinen Morbus Parkinson-Erkrankungen ungleich jenen der manuellen Auswertungsmethode.

Die Nebenfragestellung lautete:

Stellt die automatisierte Auswertungsmethode eine zuverlässige Methode bei der Definition der *Regions of Interest* bei DAT-Scans dar?

2 MATERIAL UND METHODIK

Das Material für die Studiendurchführung waren 100 ¹²³I-FP-CIT SPECT-Datensätze, die bereits mit dem manuellen System ausgewertet waren und mit dem automatischen System ausgewertet wurden. Die Auswahl der DAT-Scan-Datensätze erfolgte so lange, bis 50 DAT-Scans mit einer Morbus Parkinson-Diagnose und 50 DAT-Scans mit keiner Morbus Parkinson-Diagnose gefunden waren. Mithilfe von festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien konnte eine Auswahl von passenden DAT-Scans getroffen werden.

EINSCHLUSSKRITERIEN

- DAT-Scans > 2018
- Verdacht auf Morbus Parkinson
- Alter der Patient*innen zwischen 16 und 88 Jahren

AUSSCHLUSSKRITERIEN

- DAT-Scans < 2018
- Relevant cerebrale Nebendiagnose wie zum Beispiel ein Tumor

Die Hauptfrage, ob es Unterschiede zwischen der manuellen und automatisierten Definition der *Regions of Interest* in Bezug auf die berechneten Quotienten für die ¹²³I-FP-CIT SPECT-Auswertung gibt, konnte mithilfe von *zweiseitigen, abhängigen t-Tests* und der *Bestimmung der Quotientengrößen* in beiden Auswertungssystemen beantwortet werden. Anhand der Parameter *Nachkorrekturen* und *Diagnoseübereinstimmung im manuellen und automatischen Auswertungssystem* konnte in der Nebenfragestellung die Zuverlässigkeit des automatischen Auswertungssystems überprüft werden.

3 ERGEBNISSE

Bei 15 der insgesamt 16 Quotienten-Typen waren jene Mittelwerte, die die durchschnittliche Größe der im automatischen Auswertungssystem berechneten Quotienten angeben, größer. Ein signifikanter Unterschied konnte bei elf dieser 15 Quotienten-Typen festgestellt werden. Die eine Ausnahme bildete der Quotient Putamen/Caudatus für die linke Seite in der *Gruppe ohne Morbus Parkinson*. Bei der Bestimmung der Quotientengrößen konnte festgestellt werden, dass der Großteil der Quotienten im automatischen System größer berechnet wurde.

Nur bei den Quotienten-Typen Putamen/Caudatus für die linke und rechte Seite in der *Gruppe ohne Morbus Parkinson* war dies nicht der Fall. 67% der im automatischen Auswertungssystem bestimmten Quotienten wurden größer und 32% wurden kleiner als im manuellen System berechnet. Nur bei 1% wurden die Quotienten in beiden Systemen gleich groß berechnet.

Bei insgesamt 18% aller DAT-Scans mussten mittlere oder maximale Nachkorrekturen durchgeführt werden, wobei die 5% der maximalen Nachkorrekturen nur in der *Gruppe mit Morbus Parkinson* vorkamen. Grundsätzlich waren die maximalen Nachkorrekturen bei DAT-Scans mit einer geringen spezifischen Aktivitätsanreicherung zu finden, ein Beispiel dafür ist in Abbildung 1 zu sehen.

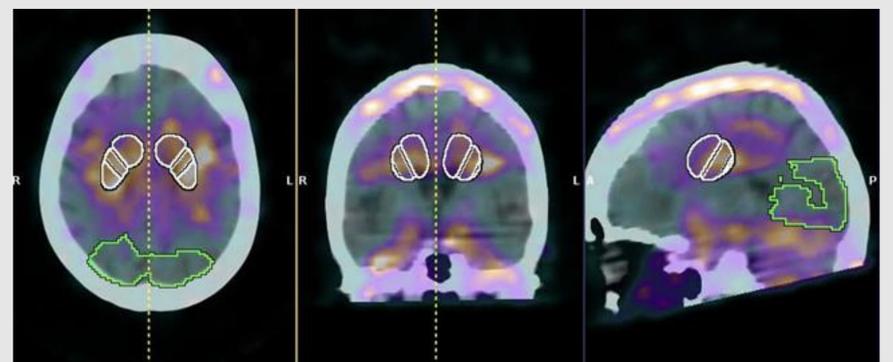


Abbildung 1: Geringe spezifische Aktivitätsanreicherung beim DAT-Scan einer Morbus Parkinson-Patientin (Erstellt von Verfasserin, 2021)

Bei 91% der für diese Studie verwendeten DAT-Scans stimmten die Diagnosen im manuellen und automatischen Auswertungssystem überein. Zum Vergleich der spezifischen striatalen Retentionen mit jenen der gleichaltrigen Normalbevölkerung wurde für jeden DAT-Scan im automatischen System ein Graph erstellt. Da die Frühform von Morbus Parkinson jedoch vor allem im Putamen beginnt, wurde überprüft, ob bei den betroffenen DAT-Scans bei Verwendung der Putamen/Occiput-Quotienten anstatt der Striatum/Occiput-Quotienten eine bessere Diagnoseübereinstimmung in beiden Auswertungssystemen erreicht werden kann. Das Ergebnis war, dass die fehlende Diagnoseübereinstimmung statt 9% nur mehr 5% betragen würde.

4 DISKUSSION

Dass 15 der insgesamt 16 Mittelwerte der Quotienten-Typen im automatischen System größer als im manuellen System berechnet wurden, könnte auf das Miteinbeziehen eines „Sicherheitssaums“ bei der Definition der *Regions of Interest* durch die Anwender*innen im manuellen System zurückzuführen sein. Die tendenziell höher berechneten Quotientenwerte im automatischen System werfen die Frage auf, ob für die automatische Auswertungsmethode nicht mehr dieselben Grenzwerte zwischen einem gesunden und einem pathologischen DAT-Scan gelten können und möglicherweise neue Referenzwerte gefunden werden müssen. Es kann auch festgehalten werden, dass der automatische Algorithmus bei einer auffälligen Verteilung des Radiopharmakons schlechter funktioniert. Eine mögliche Ursache für die fehlende Diagnoseübereinstimmung bei einigen DAT-Scans könnte sein, dass für den Vergleich mit dem Normkollektiv lediglich die spezifischen striatalen Retentionen verglichen werden, das Frühstadium der Morbus Parkinson-Erkrankung aber vor allem im Putamen beginnt.

5 FAZIT

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Quotienten im automatischen Auswertungssystem tendenziell größer berechnet wurden und sich das automatische Auswertungssystem durch eine hohe Zuverlässigkeit bei der Definition der *Regions of Interest* auszeichnet. Laut Wissenstand in dieser Studie ist diese Arbeit bis jetzt die Einzige, die sich mit dieser Thematik beschäftigte, weshalb noch weitere Studien notwendig sind, um die aus dieser empirischen Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zu vergleichen und besser interpretieren zu können.



Bachelorarbeiten aus dem Fachbereich Strahlentherapie



Wirksamkeit der stereotaktischen Radiotherapie im Vergleich zur lobulären Resektion in Bezug auf das Gesamtüberleben bei frühdiagnostizierten nicht kleinzelligen Lungenkarzinomen

Christoph Martin Haas, BSc.

FH Kärnten – Radiologietechnologie

christophmartin.haas@alumni.fh-kaernten.at



1 Hintergrund

Mit einer Inzidenz von über 12% und einer Mortalität von 20% stellt Lungenkrebs eine der am häufigsten vorkommenden Arten dar (WHO, 2020). Meistens handelt es sich dabei um frühdiagnostizierte nicht kleinzellige Lungenkarzinome [NSCLC] im Stadium I und II (Kastelijin et al., 2015, S. 5607). Diese werden mit einer Computertomographie diagnostiziert. Sind die malignen Tumore gefunden worden, ist üblicherweise die ältere Generation (> 70) davon betroffen. Für die Behandlung hat sich die lobuläre Resektion etabliert. Jedoch sind nicht alle Patient*innen operationskompatibel. Hierzu bedarf es einer zielgerichteten und schonenden Alternativbehandlung – die extrakranielle stereotaktische Radiotherapie [SBRT]. Bei dieser Form der Behandlung werden biologische Effektivdosen > 100 Gy in wenigen Fraktionen ermöglicht. Ziel dieser Arbeit war es, anhand eines Vergleichs festzustellen, ob durch die Verwendung der SBRT das 3-jährige Gesamtüberleben signifikant verlängert werden kann und die Patient*innen eher frei vom lokalen Rezidiv sind.

2 Material und Methodik

Damit der Literaturvergleich gemacht werden konnte, wurden die „Suchmaschinen“ PubMed, Google Scholar und SpringerLink verwendet. Durch das Verwenden der Schlüsselwörter SBRT, lung cancer, NSCLC, surgery, overall survival, lobectomy und propensity score matching [PSM] konnten die Publikationen generiert werden.

Es wurden Einschlusskriterien – welche gleichzeitig bei nicht Erfüllung als Ausschlusskriterien definiert waren – festgelegt:

- Studien durften nicht vor dem Jahr 2014 publiziert worden sein
- Vergleich zwischen der SBRT und der lobulären bzw. segmentalen Resektion
- Parameter: 3-jähriges Gesamtüberleben + Freisein vom lokalen Rezidiv nach drei Jahren
- Statische Analyse mit Hilfe des PSM-Verfahrens (Verfahren ermöglicht Homogenität in den Kohorten)
- Medianes Erkrankungsalters > 70 + idente Fraktionierungen

Abschließend wurden die Studien Dong et al. (2019), Kastelijin et al. (2015), Crabtree et al. (2014), Wang et al. (2016) und Yuan et al. (2021) für den Vergleich herangezogen, um so die Forschungsfrage zu beantworten.

3 Ergebnisse

Anhand des Literaturvergleichs konnte herausgefunden werden, dass drei Publikation signifikante Unterschiede festgestellt haben. Die Raten waren zwischen 43% und 81,8% (SBRT) und zwischen 70% und 86,5% (Resektion). Keine Signifikanz wurde in zwei Arbeiten festgestellt (Tabelle 1).

Tabelle 1: 3-jährige Gesamtüberlebensrate der Kohorten ohne PSM-Verfahren

Studie	3-jähriges Gesamtüberleben ohne PSM (%)		p-Wert
	SBRT	Resektion	
(Dong et al., 2019)	81,8	86,5	0,257
(Kastelijin et al., 2015)	43	70	0,0001
(Crabtree et al., 2014)	47	78	0,0001
(Wang et al., 2016)	54,9	77,5	0,0007
(Yuan et al., 2021)	80,3	82,3	0,405

Anmerkung: Die Auswertung der 3-jährigen Gesamtüberlebensrate der einzelnen Studien ohne PSM erfolgte in %. Die Signifikanz wurde mittels p-Wert definiert. SBRT=Extrakranielle stereotaktische Radiotherapie. PSM=propensity score method.

Tabelle 2 zeigt das Freisein vom lokalen Rezidiv. Signifikanz wurde in zwei Arbeiten festgestellt ($p=0,0001$). Bei den anderen drei konnte kein signifikanter Unterschied aufgezeigt werden.

Tabelle 2: 3-jährige Rezidivrate der Kohorten ohne PSM-Verfahren

Studie	3-jähriges Freisein vom lokalen Rezidiv ohne PSM (%)		p-Wert
	SBRT	Resektion	
(Dong et al., 2019)	91,6	93,6	0,867
(Kastelijin et al., 2015)	85	85	0,42
(Crabtree et al., 2014)	85	97	0,0001
(Wang et al., 2016)	43,7	63,7	0,0001
(Yuan et al., 2021)	62,4	69,9	0,383

Anmerkung: Die Auswertung des 3-jährigen Freiseins vom lokalen Rezidiv der einzelnen Studien ohne PSM erfolgte in %. Die Signifikanz wurde mittels p-Wert definiert. SBRT=Extrakranielle stereotaktische Radiotherapie. PSM=propensity score method.

In Tabelle 3 wird das 3-jährige Gesamtüberleben unter der Berücksichtigung des PSM-Verfahrens verdeutlicht. Bei der Ausarbeitung wurde ersichtlich, dass die Rate zwischen 58,4% und 87,8% (SBRT) und 67,65% und 82,5% (Resektion) waren.

Tabelle 3: 3-jährige Gesamtüberlebensrate der Kohorten mit PSM-Verfahren

Studie	3-jähriges Gesamtüberleben mit PSM (%)		p-Wert
	SBRT	Resektion	
(Dong et al., 2019)	87,8	82,5	0,615
(Kastelijin et al., 2015)	-	-	0,12
(Crabtree et al., 2014)	51,63	67,65	0,0498
(Wang et al., 2016)	58,4	79,5	0,0700
(Yuan et al., 2021)	85,4	73,3	0,649

Anmerkung: Die Auswertung der 3-jährigen Gesamtüberlebensrate der einzelnen Studien mit PSM erfolgte in %. Kastelijin et al. (2015, S. 5610) gaben die Ergebnisse mit PSM in einem Konfidenzintervall an. Die Signifikanz wurde mittels p-Wert definiert. SBRT=Extrakranielle stereotaktische Radiotherapie. PSM=propensity score method.

Mit der PSM-Analyse konnte durch eine Arbeit die Signifikanz festgestellt werden ($p=0,0178$). Bei allen anderen konnte kein signifikanter Unterschied in Bezug auf das Freisein vom lokalen Rezidiv gezogen werden (Tabelle 4).

Tabelle 4: 3-jährige Rezidivrate der Kohorten mit PSM-Verfahren

Studie	3-jähriges Freisein vom lokalen Rezidiv mit PSM (%)		p-Wert
	SBRT	Resektion	
(Dong et al., 2019)	91,1	90	0,887
(Kastelijin et al., 2015)	-	-	0,26
(Crabtree et al., 2014)	90,99	92,13	0,0746
(Wang et al., 2016)	46,2	65,4	0,0178
(Yuan et al., 2021)	66,7	63,2	0,689

Anmerkung: Die Auswertung des 3-jährigen Freiseins vom lokalen Rezidiv der einzelnen Studien mit PSM erfolgte in %. Kastelijin et al. (2015, S. 5611) gaben die Ergebnisse mit PSM in einem Konfidenzintervall an. Die Signifikanz wurde mittels p-Wert definiert. SBRT=Extrakranielle stereotaktische Radiotherapie. PSM=propensity score method.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Bezugnehmend auf die Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass es signifikante Unterschiede in Bezug auf das 3-jährige Gesamtüberleben gibt. Es wurde deutlich, dass durch die Anwendung der SBRT in drei Arbeiten niedrigere Raten erzielt wurden. Nachdem das PSM-Verfahren angewendet wurde, konnte nur in einer Arbeit die Signifikanz festgestellt werden. Betrachtet man die Ergebnisse der 3-jährigen lokalen Rezidivrate, zeigten zwei Publikationen einen signifikanten Unterschied auf. Somit waren die Raten der SBRT-Gruppe signifikant niedriger. Durch die Adaption von PSM wurde nur durch eine Arbeit die Signifikanz in Bezug auf das Freisein vom lokalen Rezidiv festgestellt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das 3-jährige Gesamtüberleben durch die stereotaktische Radiotherapie nicht signifikant verlängert werden konnte. Jedoch stellt sie eine gute Alternative – im Vergleich zur chirurgischen Resektion – bei der Behandlung von frühdiagnostizierten NSCLC dar. Da Komorbiditäten bei Älteren häufig sind, konnte veranschaulicht werden, dass die radiotherapeutische Behandlung einen hohen Stellenwert hat. Durch die Verwendung von Dosen > 100 Gy kommt die Bestrahlung dem chirurgischen Effekt gleich.



Evaluierung der Genauigkeit einer ultraschallbasierten Messung der Blasenfüllung zur Reduktion von Cone-Beam-Computertomographien bei der Prostatabestrahlung

Christian Heinricher, Fachhochschule Kärnten, Studienbereich Radiologietechnologie; Christian.Heinricher@alumni.fh-kaernten.at

1 Einleitung

Im Jahr 2017 lag die Zahl der Neuerkrankungen an Prostatakrebs bei rund 5697 Fällen in Österreich (Statistik Austria, 2019, S. 1). Eine Behandlungsmethode für ein Prostatakarzinom ist die externe Strahlentherapie (Zaorsky et al., 2016, zitiert nach Shen et al., 2011, S. 50). Mit den heutigen Techniken in der Strahlentherapie ist es möglich, die Risikoorgane zu schützen und die Dosis auf das Zielvolumen zu erhöhen, um die Toxizität zu verringern. Es muss bei jeder Therapiesitzung die gleiche Blasenfüllung angestrebt werden, um die Risikoorgane bestmöglich zu schützen (Grün et al., 2019, zitiert nach Beard et al., 1996, S. 518). Für die Überprüfung des optimalen Blasenfüllstandes wird, wenn erforderlich, in zeitlichen Abständen ein Cone-Beam-CT gemacht, bis der geplante Blasenfüllstand aus dem Planungs-CT erreicht ist. Um dieser unnötigen Strahlenbelastung entgegen zu wirken, kann der Blasenfüllstand präventiv mit einem mobilen Ultraschallgerät evaluiert werden (Braide et al., 2019, zitiert nach Mullaney et al., 2014, S. 463; Cramp et al., 2016, S. 180). Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob der Portascan 3D eine präzise Methode ist, um eine korrekte Beurteilung des Blasenfüllstandes gewährleisten zu können und ob in weiterer Folge der Patient in der Lage ist, den angestrebten Blasenfüllstand aus dem Planungs-CT zu erreichen oder ob die Vorbereitung verbessert werden muss.

2 Material und Methodik

Für diese empirische Arbeit wurde das Patientenkollektiv wie folgt ausgewählt:

- Prostata-Bestrahlung mittels der CHHiP-Methode
- Start der Bestrahlung 19.02.2021-22.03.2021
- Bestrahlungstag 4-16
- Patienten mit einer Vorerkrankung der Blase wurden ausgeschlossen

Um eine repräsentative Aussage zu gewährleisten, wurde das Patientenkollektiv im Vorhinein auf elf Patienten festgelegt. Der Blasenfüllstand der Patienten wurde täglich an zehn Bestrahlungstagen vor der Bestrahlung mittels dem Portascan 3D evaluiert. Es wurden stets drei Messungen durchgeführt, aus denen der Mittelwert und die Standardabweichung errechnet wurden. Die Messdaten des Ultraschallgerätes wurden mit den Cone-Beam-CT-Daten verglichen und die Abweichungen berechnet. Ebenso wurden Verlaufsdigramme erstellt, um aufzuzeigen, ob der Blasenfüllstand aus dem Planungs-CT täglich erreicht wurde.

3 Ergebnisse

Es wurden insgesamt 110 Messungen durchgeführt. Dabei gab es 44 Messungen mit einer Abweichung von unter 10%, 32 Messungen lagen zwischen 11%-20%, 21 Messungen befanden sich zwischen 21%-30% und lediglich 13 Messwerte erreichten eine Abweichung von über 30%. Die niedrigste Abweichung lag bei unter 1% und die größte bei 45%. Die durchschnittliche Abweichung aller Patienten zwischen dem Portascan 3D und dem CBCT lag bei 15%. Die Signifikanz zwischen dem Ultraschall und dem CBCT lag bei $p=0,005$ und der Korrelationskoeffizient lag bei $r=0,92$.

Tabelle 1: Darstellung der Gesamtergebnisse aus den Messungen

Gesamtergebnisse	
N=110 Messwerte	Anzahl
Abweichungen 0-10%	44
Abweichungen 11-20%	32
Abweichungen 21-30%	21
Abweichungen <30%	13
Niedrigste Abweichung	0%
Höchste Abweichung	45%
Durchschnittliche Abweichung	15%
Signifikanz	$p=0,005$
Korrelationskoeffizient	$r=0,92$

4 Diskussion & Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Portascan 3D eine hilfreiche und präzise Methode zur Evaluierung des Blasenfüllstandes darstellt und jeweils vor der Bestrahlung eingesetzt werden sollte, um eine optimale Bestrahlung zu gewährleisten und wiederholende Cone-Beam-CT zu vermeiden. Der Einsatz des Portascan 3D ist in allen Belangen ein positiver Ansatz. Einerseits leistet dieser einen positiven Beitrag beim Strahlenschutz und andererseits bietet er eine schnelle Möglichkeit, schon im Vorfeld die Füllung der Blase zu ermitteln.

Die Patienten waren nicht in der Lage den Blasenfüllstand über den Verlauf der Bestrahlung aus dem Planungs-CT konstant zu halten.

Vergleich der Strahlentherapie der linken Brust in Bauch- und Rückenlage hinsichtlich der Strahlenbelastung von Risikoorganen

Sandra Maria Rijawetz ♦ FH Kärnten ♦ Sandra.Rijawetz@alumni.fh-kaernten.at ♦ Studiengang Radiologietechnologie



1 Einleitung

Brustkrebs zählt zu den häufigsten bösartigen Erkrankungen von Frauen. Laut Statistik Austria gilt der Brustkrebs bei 17% der Frauen als Todesursache (Statistik Austria, 2020).

Eine brusterhaltende Therapie ist zu einem Standard bei der Behandlung von Brustkrebs im Frühstadium geworden. Die Strahlentherapie spielt nach brusterhaltender Operation eine entscheidende Rolle. Eine Bestrahlung der Brust führt nicht nur zu einer Verringerung des Rezidiv Risikos, sondern senkt auch effektiv die Sterblichkeitsrate (Yu et al., 2018, S. 1).

Es ist jedoch zu erwähnen, dass eine Bestrahlung der linken Brust, aufgrund naheliegender Risikoorgane, wie Herz und Lunge, mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Lungenkrebs einhergeht. Zudem besteht durch die Bestrahlung der Brust eine Gefahr für Brustkrebs an der kontralateralen Brustseite, sowie ein Risiko des Auftretens strahleninduzierter Sekundärtumore (Zhang et al., 2020, S. 2).

Es zählen somit Lunge, Herz, LAD, linker Ventrikel und kontralaterale Brust zu den Risikoorganen (OAR) bei einer Bestrahlung der linken Brust. Die Höhe der Strahlenbelastung der OAR hat eine bedeutende Rolle für auftretende Lungen- und Herztoxizitäten nach vorangegangener Therapie. Vor allem für Langzeitüberlebende Patient_innen können die genannten Spättoxizitäten zum Problem werden (Chung et al., 2019, S. 1371).

Somit ist es das Ziel dieser Arbeit, einen Vergleich der Bestrahlung der linken Brust in Bauch- und in Rückenlage aufzustellen, um herauszufinden, ob sich hinsichtlich der Positionierungstechnik der Patient_innen in Bauchlage, eine signifikant geringere Dosis der Risikoorgane erzielen lässt. Bei dem Vergleich soll zusätzlich das Brustvolumen bzw. die Brustgröße der Patient_innen berücksichtigt werden.

Tabelle 1: Dosisangaben der Herzparameter in PFB, SFB und SDIBH (Einheit Gy).

Angabe der mittleren Herzdosis in prone-free-breathing (PFB), supine-free-breathing (SFB) und supine-deep-inspiration-breath-hold (SDIBH).

	Saini et al., 2018	Verhoeven et al., 2014	Chung et al., 2019	Takahashi et al., 2016	Kim & Kim, 2016
Mittlere Herzdosis					
PFB	0.98 (0.83-1.15)	5.4 (3.5-6.2)	2.4 ± 1.2	3.1 ± 1.6	2.76 ± 1.22
SFB	1.92 (1.42-2.76)	3.5 (2.7-5.3)	3.4 ± 3.6	3.0 ± 0.9	4.14 ± 1.64
SDIBH	1.08 (0.84-1.36)	1.6 (1.2-2.2)	-	-	-

Tabelle 2: Dosisangaben der Lungenparameter (Einheit Gy).

Angabe der mittleren Lungendosis in prone-free-breathing (PFB), supine-free-breathing (SFB) und supine-deep-inspiration-breath-hold (SDIBH).

	Saini et al., 2018	Verhoeven et al., 2014	Chung et al., 2019	Takahashi et al., 2016	Kim & Kim, 2016
Mittlere Lungendosis					
PFB	0.61 (0.47 - 0.80)	1.7 (1.2 - 2)	1.4 ± 1.0	1.4 ± 0.6	1.46 ± 0.98
SFB	5.63 (4.26 - 6.86)	4 (3.4 - 5.2)	7.5 ± 1.8	3.6 ± 0.8	7.92 ± 1.42
SDIBH	5.54 (4.29 - 6.42)	3.4 (3.2 - 5.1)	-	-	-

2 Diskussion

Der Literaturvergleich zeigte, dass die mittlere Lungendosis in der Bauchlage, in allen Arbeiten, trotz unterschiedlichen Bestrahlungstechniken, unterschiedlichen Brustbrettformen, als auch unterschiedlichen Brustvolumina der Patient_innen, signifikant reduziert werden konnte. Saini et al. (2018) berichteten, dass die Lungen der Patient_innen bei der Bestrahlung durch die Schwerkraft nach unten gedrückt werden, wodurch sich das Lungenvolumen minimiert, welches eine Exposition erfährt. Betrachtet man wiederum die mittlere Herzdosis, zeigt sich, dass unterschiedliche Werte ermittelt wurden. Verhoeven et al. (2014) und Takahashi et al. (2016) stellten einen höheren Dosiswert, aufgrund der anterioren Verschiebung des Herzens innerhalb des Thorax, in der Bauchlage fest (siehe Tabelle 1). Ein nennenswerter Aspekt, welcher die kontralaterale Brust der Patient_innen betrifft, ist die Bequemlichkeit und die Reproduzierbarkeit bei einer Behandlung in Bauchlage. Laut Takahashi et al. (2016) und Verhoeven et al. (2014) kommen Einstellungsfehler bei einer Positionierung der Patient_innen in Bauchlage häufiger vor, da diese eine gewisse Instabilität mit sich bringt, vor allem bei Patient_innen mit einem großen Brustvolumen (>750cm³).

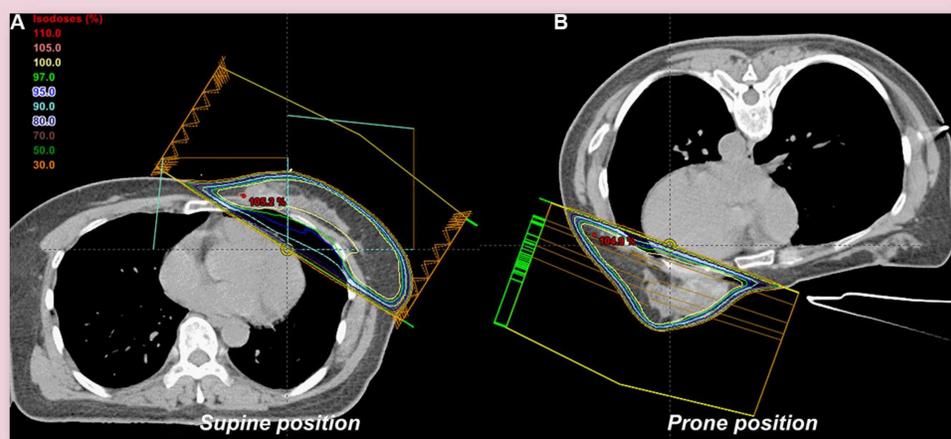


Abbildung 1: A.) Bestrahlung der linken Brust in Rückenlage (supine position), B.) Bestrahlung der linken Brust in Bauchlage (prone position) (Kim & Kim, 2016, S. 72216)

2 Methodik und Material

Für die Literatursuche wurde in den Datenbanken PubMed und Google Scholar recherchiert. Durch folgende Schlüsselwörter/ Keywords wurden die Studien auf den bereits genannten Suchmaschinen gefunden: „supine or prone breast radiation“, „Bestrahlung der linken Brust in Bauchlage oder Rückenlage“, „Ganzbrustbestrahlung der linken Brust“, „breast radiation therapy“.

Einschlusskriterien der Studiauswahl:

- 3D-Konventionelle Bestrahlung/ Feld-in-Feld-Technik (FIF)
- Fraktionierungsschema (konventionell und hypofraktioniert)
- Mittlere Lungendosis in Bauch- und Rückenlage
- Mittlere Herzdosis in Bauch- und Rückenlage
- Angabe des Brustvolumens (cm³)
- Studien nicht älter als 7 Jahre

Die genannten Einschlusskriterien galten vice versa als Ausschlusskriterien, als auch eine Bestrahlung der linken Brust mittels der Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT).

Zum Literaturvergleich wurden insgesamt fünf Studien herangezogen. Saini et al. (2018), Verhoeven et al. (2014), Chung et al. (2019), Takahashi et al. (2016), Kim & Kim et al. (2016) lieferten Ergebnisse der mittleren Herz- und Lungendosis (Einheit Gray), welche als Hauptparameter zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen wurden. Zudem wurden mittlere LAD-Dosiswerte, unterschiedliche Brustvolumina der Patient_innen, sowie Bestrahlungen der linken Brust in Rückenlage mit tiefer Inspiration und Atemstillstand bei der Auswertung berücksichtigt.

3 Ergebnisse

Durch den Vergleich der Studien wurde herausgefunden, dass bei einer Bestrahlung von Brustkrebspatient_innen in Bauchlage, die Lunge im Vergleich zur Bestrahlung in Rückenlage, signifikant geschont werden kann. Die **mittlere Lungendosis** wurde in Bauchlage mit einer Spannweite von 0.61 - 1.7 Gy gegenüber der Rückenlage von 3.6 - 7.92 Gy ermittelt (siehe Tabelle 2).

Ein signifikanter Unterschied zwischen der Bestrahlung der Brust in Bauchlage versus Rückenlage konnte bei der mittleren Herzdosis nicht festgestellt werden. In Bauchlage wurde eine Spannweite der **mittleren Herzdosis** von 0.98 - 5.4 Gy gegenüber der Rückenlage von 1.92 - 4.14 Gy festgestellt (siehe Tabelle 1).

Die mittleren Herz- und LAD-Dosiswerte zeigten keine Tendenz einer bevorzugten Positionierung.

Zusätzlich wurde herausgefunden, dass unabhängig vom Brustvolumen niedrige mittlere Herz-, LAD- und Lungendosiswerte bei einer Bestrahlung in Bauchlage erreicht werden konnten.

5 Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Bestrahlungstechnik individuell auf die Patient_innen unter Beachtung mehrerer Kriterien abgestimmt werden sollte.

Die Stärke einer Bestrahlung der linken Brust in der Bauchlage liegt definitiv in der signifikanten Schonung der Lunge.

Literatur

- Chung, Y., Yu, J. I., Park, W., & Choi, D. H. (2019). Korean First Prospective Phase II Study: Feasibility of Prone Position in Postoperative Whole Breast Radiotherapy: A Dosimetric Comparison. *Cancer Research and Treatment : Official Journal of Korean Cancer Association*, 51(4), 1370–1379. <https://doi.org/10.4143/crt.2018.423>
- Kim, H., & Kim, J. (2016). Evaluation of the anatomical parameters for normal tissue sparing in the prone position radiotherapy with small sized left breasts. *Oncotarget*, 7(44), 72211–72218. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.12662>
- Saini, A. S., Hwang, C. S., Biagioli, M. C., & Das, I. J. (2018). Evaluation of sparing organs at risk (OARs) in left-breast irradiation in the supine and prone positions and with deep inspiration breath-hold. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 19(4), 195–204. <https://doi.org/10.1002/acm2.12382>
- Statistik Austria. (2020, November 27). *Krebsregister. Zugriff am 12.11.2020*, unter http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheitswesen/krebsregister/index.html
- Takahashi, K., Morota, M., Kagami, Y., Okamoto, H., Sekii, S., Inaba, K., Murakami, N., Igaki, H., Ito, Y., Uno, T., & Itami, J. (2016). Prospective study of postoperative whole breast radiotherapy for Japanese large-breasted women: A clinical and dosimetric comparisons between supine and prone positions and a dose measurement using a breast phantom. *BMC Cancer*, 16(1), 757. <https://doi.org/10.1186/s12885-016-2794-z>
- Verhoeven, K., Sweldens, C., Pettillon, S., Laenen, A., Peeters, S., Janssen, H., van Limbergen, E., & Weltens, C. (2014). Breathing adapted radiation therapy in comparison with prone position to reduce the doses to the heart, left anterior descending coronary artery, and contralateral breast in whole breast radiation therapy. *Practical Radiation Oncology*, 4(2), 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.prro.2013.07.005>
- Yu, T., Xu, M., Sun, T., Shao, Q., Zhang, Y., Liu, X., Li, F., Wang, W., & Bin Li, J. (2018). External-beam partial breast irradiation in a supine versus prone position after breast-conserving surgery for Chinese breast cancer patients. *Scientific Reports*, 8(1), 15354. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33741-z>
- Zhang, Q., Liu, J., Ao, N., Yu, H., Peng, Y., Ou, L., & Zhang, S. (2020). Secondary cancer risk after radiation therapy for breast cancer with different radiotherapy techniques. *Scientific Reports*, 10(1), 1220. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58134-z>



Bachelorarbeiten mit multimodalen Vergleichen



Kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie vs. Magnetresonanz-Mammographie zur Detektion von benignen und malignen Brustläsionen

Yana Dobnig - FH Kärnten Radiologietechnologie
 yanasophia.dobnig@alumni.fh-kaernten.at



1 Einleitung

Derzeit wird die Magnetresonanz-Mammographie als Goldstandard zur Detektion von Brustläsionen angesehen. Im Vergleich dazu bietet die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie eine Reihe von Vorteilen, wozu eine kurze Untersuchungszeit, eine hohe Verfügbarkeit und geringe Kosten zählen. Zusätzlich können neben der Angiogenese auch Mikroverkalkungen detektiert werden. Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, das Detektionsvermögen der beiden Untersuchungsmodalitäten zu vergleichen und zu sehen, ob die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie als eine Alternative zur Magnetresonanz-Mammographie angesehen werden kann.

2 Material und Methodik

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine Literaturrecherche. Zur Literaturrecherche wurden Internetplattformen wie Google Scholar und PubMed verwendet. Als Keywords für den Suchprozess wurden kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie und Magnetresonanz-Mammographie angewendet. Die Studien wurden unter folgenden Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt:

- Parameter Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer Vorhersagewert für beide Untersuchungsmodalitäten enthalten
- Studie darf nicht älter als 5 Jahre alt sein
- Gliederung nach IMRAD-Struktur

Zum Literaturvergleich wurden fünf Studien [Kamal et al. (2020), Lee-Felker et al. (2017), Wang et al. (2016), Xing et al. (2019), Yasin & El Ghany (2019)] zum Thema Magnetresonanz-Mammographie und kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie herangezogen. Die Forschungsfrage lautet folglich: Stellt die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität eine Alternative zur Magnetresonanz-Mammographie bei der Detektion von benignen und malignen Brustläsionen dar? Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden die Parameter Sensitivität, Spezifität, negativer und positiver Vorhersagewert beider Untersuchungsmodalitäten herangezogen. Zusätzlich wurde auf die Area under the curve und die diagnostische Genauigkeit eingegangen.

3 Ergebnisse

Aufgrund dieser Ergebnisse kann gesagt werden, dass die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie eine höhere Spezifität und einen höheren positiven Vorhersagewert als die Magnetresonanz-Mammographie aufweist. Jedoch sind die Sensitivität und der negative Vorhersagewert der kontrastmittelunterstützten Spektral-Mammographie nicht eindeutig höher als die Werte der Magnetresonanz-Mammographie (Tabelle 1, 2). Außerdem weist die Magnetresonanz-Mammographie eine höhere diagnostische Genauigkeit als die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie auf (Tabelle 3). Da jedoch nur aus zwei Studien die Area under the curve ermittelt werden konnte, kann nicht eindeutig gesagt werden, welche Untersuchungsmodalität eine höhere hat.

Tabelle 1:
Zusammenfassung der Sensitivität und Spezifität beider Untersuchungsmodalitäten

	Sensitivität (%)		Spezifität (%)	
	CESM	CEMRI	CESM	CEMRI
Yasin & El Ghany (2019)	94,1	100	100	95,5
Wang et al. (2016)	95,8	93,8	65,5	82,2
Lee-Felker et al. (2017)	94	99	17	4
Xing et al. (2019)	91,5	91,5	89,5	80,2
Kamal et al. (2020)	94,17	100	64,71	68,63

Tabelle 2:
Zusammenfassung des PPV und NPV beider Untersuchungsmodalitäten

	PPV (%)		NPV (%)	
	CESM	CEMRI	CESM	CEMRI
Yasin & El Ghany (2019)	100	97,1	91,7	100
Wang et al. (2016)	82,1	88,2	90,5	92,3
Lee-Felker et al. (2017)	93	60	20	67
Xing et al. (2019)	94,7	90,5	83,7	82,1
Kamal et al. (2020)	86,26	88,24	82,5	100

Tabelle 3:
Zusammenfassung der diagnostischen Genauigkeit und AUC beider Untersuchungsmodalitäten

	Diagnostische Genauigkeit (%)		AUC	
	CESM	CEMRI	CESM	CEMRI
Yasin & El Ghany (2019)	96,4	98,2	/	/
Wang et al. (2016)	84,4	89,6	0,88	0,96
Lee-Felker et al. (2017)	/	/	/	/
Xing et al. (2019)	81	71,7	0,950	0,939
Kamal et al. (2020)	85,38	90,64	/	/

4 Diskussion

Unterschiede hinsichtlich der Höhe der Sensitivität, der Spezifität, sowie des positiven und negativen Vorhersagewert könnten auf die unterschiedliche Anzahl der untersuchten benignen und malignen Brustläsionen, sowie auf das unterschiedlich verwendete Kontrastmittel und dessen Dosierung zurückzuführen sein. Des Weiteren könnte die unterschiedliche Patientenlagerung und die verschiedenen verwendeten Sequenzen bei der Magnetresonanz-Mammographie ein Grund dafür sein.

5 Fazit

Diese Arbeit zeigt, dass die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie aufgrund der hohen Spezifität und des hohen positiven Vorhersagewertes eine geeignete Untersuchungsmodalität zur Detektion von Brustläsionen ist. Obwohl es zu keinen Abhebungen bei den Ergebnissen gekommen ist, stellt die kontrastmittelunterstützte Spektral-Mammographie aufgrund diverser Vorteile gegenüber der Magnetresonanz-Mammographie eine Alternative zur Detektion von Brustläsionen dar.

Literaturverzeichnis

- 1) Kamal, R. M., Hanafy, M. M., Mansour, S. M., Hassan, M. & Gomaa, M. M. (2020). Can contrast-enhanced mammography replace dynamic contrast-enhanced MRI in the assessment of sonomammographic indeterminate breast lesions? Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, 51(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s43055-020-00188-0>
- 2) Lee-Felker, S. A., Tekchandani, L., Thomas, M., Gupta, E., Andrews-Tang, D., Roth, A., Sayre, J. & Rahbar, G. (2017). Newly Diagnosed Breast Cancer: Comparison of Contrast-enhanced Spectral Mammography and Breast MR Imaging in the Evaluation of Extent of Disease. Radiology, 285(2), 389–400. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017161592>
- 3) Wang, Q., Li, K., Wang, L., Zhang, J., Zhou, Z. & Feng, Y. (2016). Preclinical study of diagnostic performances of contrast-enhanced spectral mammography versus MRI for breast diseases in China. SpringerPlus, 5(1), 763. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2385-0>
- 4) Xing, D., Lv, Y., Sun, B., Xie, H., Dong, J., Hao, C., Chen, Q. & Chi, X. (2019). Diagnostic Value of Contrast-Enhanced Spectral Mammography in Comparison to Magnetic Resonance Imaging in Breast Lesions. Journal of computer assisted tomography, 43(2), 245–251. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000832>
- 5) Yasin, R. & El Ghany, E. A. (2019). BIRADS 4 breast lesions: comparison of contrast-enhanced spectral mammography and contrast-enhanced MRI. Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, 50(1), 741. <https://doi.org/10.1186/s43055-019-0043-6>

STELLENWERT DER RADIOFREQUENZABLATION BEI DER THERAPIE EINES HEPATOZELLULÄREN KARZINOMS IM VERGLEICH ZUR LAPAROSKOPISCHEN HEPATEKTOMIE

Martin Markus Goritschnig
(MartinMarkus.Goritschnig@alumni.fh-kaernten.at),

Fachhochschule Kärnten - Radiologietechnologie

1 Einleitung

Das hepatozelluläre Karzinom (HCC) ist weltweit die fünfthäufigste auftretende und diagnostizierte Krebserkrankung (Brambs et al., 2020).

Im Jahr 2017 wurden 1040 bösartige Neubildungen in der Leber diagnostiziert. Dies macht etwa 2,5% der jährlich diagnostizierten Krebserkrankungen aus. Aufgrund der schlechten Prognose gehört es zu den zehn häufigsten krebsassoziierten Todesfällen (920 Todesfälle im Jahr 2017) (Statistik Austria, 2020).

Der „Gold Standard“ für die Therapie eines HCCs ist und bleibt die Lebertransplantation. Diese Methode bietet den Patient*innen eine 5-Jahresüberlebensrate von 75% bis 92% (Mazzaferro et al., 1996, Bruix et al., 2011, zitiert nach Si et al., 2019, S. 2419).

Eine wenig invasive Art ein HCC kurativ zu behandeln ist die Radiofrequenzablation (RFA). Diese wird CT-, MRT- oder ultraschallgestützt durchgeführt. Bei dieser Form der Therapie wird, mit Hilfe von erhitzten Nadeln, eine kontrollierte Gewebsnekrose verursacht. Dabei wird die Spitze der Nadel auf bis zu 100°C erhitzt und die Läsion ausgebrannt. In den letzten Jahren etabliert sich die laparoskopische Hepatektomie (LH) langsam als eine Alternative für die Behandlung eines HCC. Die LH verbindet die Vorteile der RFA (geringe Invasivität, wenig Komplikationen) mit der offenen Hepatektomie (vollständige Entfernung des Tumors und die damit verbundene Senkung des Rezidivrisikos) (Jiang et al., 2018, zitiert nach Li et al., 2019, S. 5712).

Die RFA ist auch mit Limitationen, wie die Schwierigkeit der Therapie bei Läsionen mit über 5cm Durchmesser oder bei metastasierten Karzinomen verbunden. Nun stellt sich die Frage, ob die RFA die bessere Therapieoption für ein HCC mit weniger als 5cm Durchmesser wäre und ob diese die bessere Wahl für Patientinnen und Patienten mit einer Kontraindikation für eine Operation sein könnte.

Ist die Radiofrequenzablation verglichen mit der laparoskopischen Hepatektomie eine sicherere und effektivere Methode bei der Therapie eines hepatozellulären Karzinoms (<5cm) bezogen auf die Überlebenswahrscheinlichkeit, das krankheitsfreie Überleben und die möglichen Komplikationen?

2 Material und Methodik

Bei diesem Literaturvergleich werden fünf Studien zusammengefasst, Ergebnisse verglichen und über diese diskutiert. Die fünf Studien enthalten alle die zuvor definierten Einschlusskriterien=Hauptzielgrößen:

- 1-,2-, und 3-Jahresüberlebenswahrscheinlichkeit
- Auftretswahrscheinlichkeit von Komplikationen (Morbidität)
- Todesfälle nach einer OP (Mortalität)
- Krankheitsfreie Überlebenswahrscheinlichkeit

Ausschlusskriterien:

- keine Hauptzielgröße
- Tumordurchmesser > 5cm
- metastasierter Tumor
- offene Hepatektomie

Mit folgenden Schlüsselwörtern wurden die Studien gefunden: Radiofrequency ablation, Laparoscopic hepatectomy, HCC, Overall survival, DFS, Minimally invasive techniques

Nebenzielgrößen nicht in allen Studien enthalten:

- Blutverlust während der Operation
- Operationsdauer
- Aufenthaltszeit im Krankenhaus

3 Ergebnisse

Bei zwei Studien gibt es kein statistisch signifikantes Ergebnis bei den 1-, 2-, und 3-Jahresüberlebensraten. Bei den übrigen drei zeigte die LH signifikant bessere Ergebnisse auf. In Bezug auf die krankheitsfreien Überlebensraten konnten in drei Studien ebenfalls signifikant bessere Ergebnisse bei der LH nachgewiesen werden. Bezüglich der Morbidität konnte die RFA bei zwei Studien bessere Ergebnisse aufzeigen.

Tabelle 1: Darstellung der Jahresüberlebensraten, krankheitsfreien Überlebensraten, Mortalität und Morbidität

	Lai et al., 2016		Pan et al., 2020		Yamashita et al., 2019		Song et al., 2016		Vitali et al., 2016		P-Wert immer >0,05
	RFA (%)	LH (%)	RFA (%)	LH (%)	RFA (%)	LH (%)	RFA (%)	LH (%)	RFA (%)	LH (%)	
1.JÜR	94,5	96,8	99,5	97,3	100	100	96,2	96,2	95,7	97,9	P=0,042
2.JÜR	82,5	85,3	87	97,3	98,7	86,3	82,6	91,3	71,3	89,4	
3.JÜR	51,5	85,7	79	91	96,2	76	78,8	84,1	61,7	83	
1.KFÜ	79,5	75,5	63,9	81,5	71,4	62	65,4	82,1	58	47,4	P=0,906
2.KFÜ	51,8	68,7	48,4	71,3	55	57	47,7	71,5	32,8	20,7	
3.KFÜ	27,3	64,3	33,6	54,7	44,8	55	37,6	60,0	18,5	16	
Morb.	24,2 (7/28)	25 (8/33)	5,1 (12/236)	11,9 (14/118)	10 (6/62)	8 (3/38)	10,3	28,2	1-6,6 2-0 3-3,3	1-4,4 2-4,4 3-2,2	P-Wert immer >0,05
Mort.	0 (0/28)	0 (0/33)	0,4 (1/236)	0 (0/118)	0 (0/62)	0 (0/38)	0	0	0 (0/60)	0 (0/45)	P=1,000

Anmerkung: JÜR = Jahresüberlebensrate, KFÜ = krankheitsfreies Überleben, Morb. = Morbidität, Mort. = Mortalität

Die RFA könnte bei den Nebenzielgrößen immer signifikant bessere Ergebnisse aufzeigen, als die LH.

4 Diskussion

Die Studie von Lai et al., (2016) ist die Einzige, die Tumore mit einem größeren Durchmesser als 4cm behandelt. Dies kann unter anderem der Grund dafür sein, dass die Gesamtüberlebensraten in der RFA-Gruppe verglichen mit den anderen Studien geringer sind.

Bei Yamashita et al., (2019) sind die Überlebensraten der RFA höher als die der LH. Laut den Autor*innen können diese hohen Werte erreicht werden, wenn ein multimodaler Therapieansatz erwägt wird (Yamashita et al., 2019, S. 46-51). Bei der Studie von Song et al., (2016) werden vergleichbaren Überlebensraten durch die häufige und schnelle Therapiewiederholung bei einem Rezidiv erreicht.

Die Überlebens- und Rezidivraten sind ebenfalls sehr von der Restfunktion der Leber abhängig. Bei einer Hepatektomie wird sehr viel gesundes Leberparenchym entfernt, was bei Patient*innen mit einer Leberzirrhose sehr problematisch werden kann (Pan et al., 2020, S. 551-557). Deshalb sollte bei der Wahl der Therapie auch die Tumorage miteinander verglichen werden. Tumore in den zentralen Segmenten liegen meist unter der Oberfläche und erfordern spezielle Fertigkeiten, um möglichst wenig Gewebe bei einer LH zu entfernen (Pan et al., 2020, S. 555). Dies und der Umstand, dass die RFA weitaus mehr funktionsfähiges Leberparenchym bei zentralen HCC Läsionen hinterlässt, trägt dazu bei, dass die RFA die bevorzugte Methode bei Patient*innen mit einer Leberzirrhose sein sollte.

Beide Methoden sind wenig invasiv, aber die RFA hat weniger schwerwiegende Komplikationen gegenüber der LH zur Folge. Auf die geringe Invasivität kann die niedrige Mortalität zurückgeführt werden.

5 Fazit

Die Radiofrequenzablation ist in der Lage, mehr funktionsfähiges Leberparenchym zu schützen. Sie hat eine geringere sozioökonomische Belastung (z.B.: <Operationszeit, <Krankenhausaufenthalte, <Blutverlust während einer OP) und es ist unter gewissen Umständen sogar möglich, ähnliche Überlebensraten zu erzielen, wie bei der laparoskopischen Hepatektomie. Beide Therapieformen haben ihre Daseinsberechtigung und die zukünftige Behandlung eines HCC ist eine multidisziplinäre Entscheidung. Die endgültige Wahl der Therapie muss daher immer auf die Patient*innen angepasst werden.

Evaluierung der Prostata-Arterien-Embolisation hinsichtlich der Wirksamkeit und Sicherheit im Vergleich zur transurethralen Resektion bei der Therapie benigner Prostatahyperplasie

Lisa Kellermann; FH-Kärnten, Radiologietechnologie
lisa.kellermann@alumni.fh-kaernten.ac.at

1 Einführung

Benigne Prostatahyperplasie (BPH) ist mit 50% eine häufig auftretende Erkrankung bei Männern im Alter von 50 - 60 Jahren. Dabei kommt es in der Nähe beziehungsweise rund um die Harnröhre zu einer Zellvermehrung von Prostatagewebe (Huch & Jürgens, 2015, S. 397). Bei der BPH wird die Therapie anhand vorliegender Symptome bestimmt. Durch Symptome wie schwacher Harnstrahl, Nykturie, Pollakisurie und Restharnvolumen kommt es zu einer Einschränkung der Lebensqualität (Höfner et al., 2000, S. 139-140).

Eine genaue Diagnostik und die Menge und Schwere der Symptome dienen der Auswahl der geeigneten Therapie. Folgende Parameter werden bei einer Basisdiagnostik erhoben: allgemeine und spezielle Anamnese, Lebensqualität und Symptome werden anhand eines Scores klassifiziert, eine körperliche Untersuchung inklusive transrektalem Ultraschall wird durchgeführt, Urin und Blutserum werden ausgewertet. Diese Basisdiagnostik wird bei allen Patienten durchgeführt, bei denen es Hinweise auf eine Blasenentleerungsstörung gibt (Höfner et al., 2000, S. 145).

Das Standardverfahren bei der Behandlung von BPH ist die transurethrale Prostataresektion (TURP). Dieser operative Eingriff wird unter Anästhesie durchgeführt und stellt somit ein Problem für Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand dar (Huch & Jürgens, 2015, S. 397). Eine Alternative ist der minimalinvasive radiologisch-interventionelle Eingriff, die sogenannte Prostata-Arterien-Embolisation (PAE). Durch die Minimalinvasivität könnte die PAE eine sicherere Methode zur Behandlung von BPH darstellen.

Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob die PAE eine wirksamere und sicherere Methode als die TURP ist.

Daraus lässt sich folgende Hauptforschungsfrage formulieren:
Ist die PAE eine wirksamere Therapiemethode bei benigner Prostatahyperplasie hinsichtlich der Lebensqualität, des internationalen Prostatasymptomscores und des maximalen Harnflusses als die TURP?

Hinsichtlich der Nebenwirkungen entsteht folgende Nebenfrage:
Stellt die PAE eine sicherere Therapie in Bezug auf mögliche Komplikationen als die TURP dar?

2 Material und Methodik

Für diesen Literaturvergleich wurden fünf Studien (Insausti et al., 2020; Ray et al., 2018; Gao et al., 2014; Abt et al., 2018; Carnevale et al., 2016) herangezogen. Zur Recherche wurden die Datenbanken PubMed, Google Scholar, Elsevier und Science Direct durchsucht. Um die Suche einzuschränken wurden folgende Schlüsselwörter in deutscher und englischer Sprache herangezogen: TUR, PAE, transurethrale Resektion, Prostata-Arterien-Embolisation und benigne Prostatahyperplasie.

Einschlusskriterien:

- Benigne Prostatahyperplasie
- TURP und PAE
- Studienalter <5 Jahre, zumindest <10 Jahre
- Parameter (IPSS; QoL, Qmax, PVR)
- Impact Factor >1

Ausschlusskriterien:

- Studien älter als 10 Jahre
- Eine andere Erkrankung als benigne Prostatahyperplasie
- Das Fehlen eines Parameters (IPSS; QoL, Qmax, PVR)
- Wenn nur eine der Methoden (TURP oder PAE) nicht evaluiert wird
- Impact Factor <1

Die Wirksamkeit der Therapiemethoden werden mit den Parameter Lebensqualität (QoL), internationale Prostatasymptomscore (IPSS), maximaler Harnfluss (Qmax) und Restharn (PVR) beurteilt. Durch Evaluation der Komplikationen lässt sich die Sicherheit der Methoden einschätzen. Die Sicherheit wird als Nebenzielgröße betrachtet, da diese nicht in allen Studien vorkommt.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden vor den Eingriffen, sowie 3, 6 und 12 Monate nach den Eingriffen aufgezeichnet. Eine Verbesserung der Parameter wurde in allen Studien erzielt. Keine signifikante Verbesserung (P=0,31) des IPSS wurde von Abt et al. (2018) nach 3 Monaten erzielt. Insausti et al. (2020) erhielt eine signifikante Verbesserung (P=0,002) der QoL um -3,78 Punkte durch die PAE und -3,09 Punkte durch die TURP. In Abbildung 1 sind die Ausgangswerte der QoL und die Verbesserung dieser nach 3, 6 bzw. 12 Monaten zu sehen (je niedriger der Wert, desto besser die QoL). Für das PVR konnte bei Carnevale et al. (2016) ein signifikant besseres Ergebnis (P= 0,0062) durch die TURP erzielt werden. Bei einem Vergleich der Nebenwirkungen sind in den Einzelnen Studien Unterschiede bemerkbar, im Gesamten betrachtet liefern beide Methoden ähnliche Anzahlen (zu sehen in Abbildung 2).

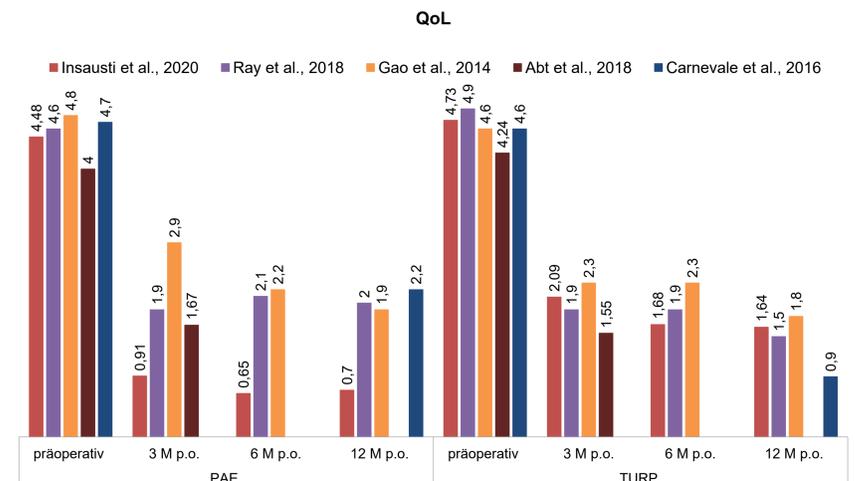


Abbildung 1: Lebensqualität vor, sowie 3, 6 und 12 Monate nach dem Eingriff mittels PAE oder TURP.

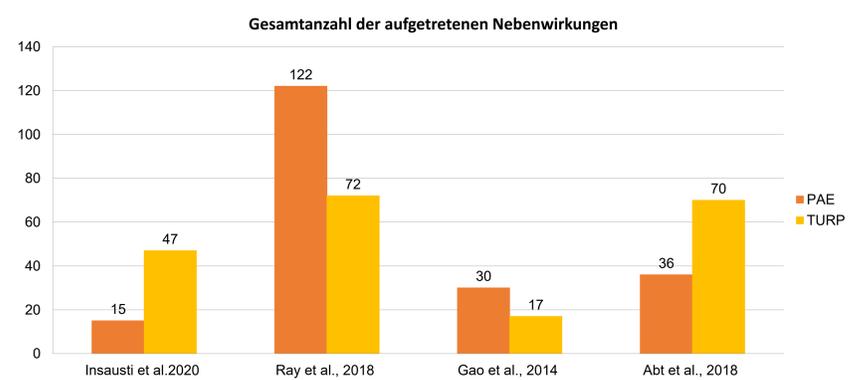


Abbildung 2: Aufgetretene Nebenwirkungen, angegeben als Häufigkeit

4 Diskussion

Es kann gesagt werden, dass die PAE nicht wirksamer als die TURP ist, da in den meisten Studien durch beide Methoden signifikant bessere, als auch nicht signifikant bessere Ergebnisse erzielt wurden.

Durch unterschiedliche Studiendesigns könnte es zu einer möglichen Verzerrung der Ergebnisse kommen. Bei einer Nichtunterlegenheitsstudie werden die Parameter unter einem anderen Aspekt betrachtet, als in einer randomisierten, kontrollierten Studie. So werden bei Insausti et al. (2020) die Parameter so betrachtet, damit die Frage beantwortet wird, ob die Ergebnisse durch die PAE nicht schlechter sind als die Ergebnisse der Standardmethode TURP. Eine Limitation liegt in der Studie von Ray et al. (2018) vor. In dieser werden die Patientendaten einer britischen Datenbank entnommen und es ist unbekannt, wie die Methoden durchgeführt wurden.

5 Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die PAE nicht wirksamer als die TURP ist, begründet durch die Parameter IPSS, Lebensqualität, maximaler Harnfluss und Restharnvolumen. Eine Beobachtung länger als 3 Monate hilft bei einer besseren Einschätzung des Erfolges. Die Sicherheit lässt sich durch Evaluation der Nebenwirkungen abschätzen, wobei durch beide Methoden eine ähnliche Anzahl an Nebenwirkungen auftraten. Zu Vergleichszwecken wäre eine genauere Klassifizierung des Schweregrades sinnvoll. Ein Vorteil für Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand stellt dennoch die PAE dar, da bei dieser Methode lediglich eine lokale Anästhesie verwendet wird.

Literatur:

[1] Abt, D., Hechelhammer, L., Müllhaupt, G., Markart, S., Gusewell, S., Kessler, T. M., Schmid, H.-P., Engeler, D. S. & Mordasini, L. (2018). Comparison of prostatic artery embolisation (PAE) versus transurethral resection of the prostate (TURP) for benign prostatic hyperplasia: randomised, open label, non-inferiority trial. *BMJ (Clinical research ed.)*, 361, k2338. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2338> [2] Carnevale, F. C., Iscaffe, A., Yoshinaga, E. M., Moreira, A. M., Antunes, A. A. & Srougi, M. (2016). Transurethral Resection of the Prostate (TURP) Versus Original and PErFECTED Prostate Artery Embolization (PAE) Due to Benign Prostatic Hyperplasia (BPH): Preliminary Results of a Single Center, Prospective, Urodynamic-Controlled Analysis. *Cardiovascular and interventional radiology*, 39(1), 44-52. <https://doi.org/10.1007/s00270-015-1202-4> [3] Gao, Y.-a., Huang, Y., Zhang, R., Yang, Y.-c., Zhang, Q., Hou, M. & Wang, Y. (2014). Benign prostatic hyperplasia: prostatic arterial embolization versus transurethral resection of the prostate—a prospective, randomized, and controlled clinical trial. *Radiology*, 270(3), 920-928. <https://doi.org/10.1148/radiol.13122803> [4] Höfner, K., Jonas, U. & Stiel, C. G. (2000). *Benigne Prostatahyperplasie*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-59280-6> [5] Huch, R. & Jürgens, K. D. (Hrsg.). (2015). *Mensch Körper Krankheit* (7. Aufl.). Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH. [6] Insausti, I., Sáez de Ocariz, A., Gabete, A., Capdevila, F., Solchaga, S., Giral, P., Bilbao, T., Isaacson, A., Urteasu, F. & Nagel, S. (2020). Randomized Comparison of Prostatic Artery Embolization versus Transurethral Resection of the Prostate for Treatment of Benign Prostatic Hyperplasia. *Journal of vascular and interventional radiology - JVIR*, 31(6), 882-890. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2019.12.810> [7] Ray, A. F., Powell, J., Speakman, M. J., Longford, N. T., DasGupta, R., Bryant, T., Modi, S., Dyer, J., Harris, M., Carolan-Rees, G. & Hacking, N. (2018). Efficacy and safety of prostatic artery embolization for benign prostatic hyperplasia: an observational study and propensity-matched comparison with transurethral resection of the prostate (the UK-ROPE study). *BJU International*, 122(2), 270-282. <https://doi.org/10.1111/bju.14249>

Diagnose von spinalen Infektionen – ein Vergleich von ¹⁸F-FDG PET-CT und Magnetresonanztomographie

Lara Lirzer (Lara.Lirzer@alumni.fh-kaernten.at)
Fachhochschule Kärnten, Radiologietechnologie



1 - Einleitung

Spinale Infektionen sind infektiös bedingte Entzündungen der Wirbelsäule. Dazu zählen beispielsweise eine vertebrale Osteomyelitis, eine Diszitis, eine Spondylodiszitis oder ein spinaler Epiduralabszess. Wirbelsäuleninfektionen werden wie folgt eingeteilt: pyogen-bakterielle Infektionen, granulomatöse Infektionen, postoperative Infektionen oder Infektionen aufgrund einer Immunschwäche. Die Ausbreitung der Erreger, welche Bakterien, seltener auch Pilze oder Parasiten sind, erfolgt hämatogen, iatrogen oder aufgrund einer wirbelkörperfernen Infektion, durch die es zur hämatogenen Streuung und anschließenden Ansiedlung des Keims in der Wirbelsäule kommen kann (Rajasekaran, 2011, S. 5-7).

Eine frühzeitige Diagnose von spinalen Infektionen ist aufgrund potenziell gefährlicher Komplikationen, wie beispielsweise Abszessbildungen mit septischem Krankheitsverlauf oder massiven neurologischen Ausfällen, von enormer Wichtigkeit (Treglia et al., 2020, S.1288).

Grundsätzlich gilt die Magnetresonanztomographie (MRT) als Golden Standard in der Diagnostik von spinalen Infektionen. Allerdings ist die MRT bei der Differenzialdiagnose von infektiösen und degenerativen Endplattenanomalien oder postoperativen Wirbelsäulenveränderungen unspezifisch. Darüber hinaus können Artefakte, die beispielsweise durch Metallimplantate entstehen, die Befundung beeinträchtigen (Treglia et al., 2020, S.1288).

Eine weitere Möglichkeit bei der Diagnose von spinalen Infektionen bietet die ¹⁸F-FDG PET-CT (Treglia et al., 2020, S.1288).

Infolgedessen, dass Infektionen eine höhere ¹⁸F-FDG Aufnahme als degenerative Wirbelsäulenveränderungen aufweisen und die ¹⁸F-FDG PET-CT im Vergleich zur MRT nur minimal durch metallische Artefakte beeinflusst wird, stellt sich folgende Forschungsfrage:

Ist die ¹⁸F-FDG PET-CT bei der Diagnose von spinalen Infektionen hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität eine effektivere Methode als die MRT?

Ziel ist es, durch den Literaturvergleich von fünf Studien, die Forschungsfrage zu beantworten. Des Weiteren sollen die im folgenden genannten Hypothesen geprüft werden:

- **H0-Hypothese:** Da die MRT als Golden Standard bei der Diagnose von spinalen Infektionen gilt, ist sie die effektivere Methode als die ¹⁸F-FDG PET-CT.
- **H1-Hypothese:** Aufgrund dessen, dass Entzündungsprozesse im Allgemeinen einen starken Glukosemetabolismus aufweisen, ist die ¹⁸F-FDG PET-CT bei der Diagnose von spinalen Infektionen effektiver als die MRT.

2 – Material und Methodik

Es wurden fünf Studien zum Literaturvergleich, zur Beantwortung der Forschungsfrage und zur Überprüfung der Hypothesen herangezogen. Dabei wurden folgende Haupt- und Nebenparameter berücksichtigt: Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer Vorhersagewert sowie die diagnostische Genauigkeit der ¹⁸F-FDG PET-CT und der Magnetresonanztomographie bei der Diagnose von spinalen Infektionen.

Folgende fünf Studien wurden zum Literaturvergleich herangezogen:

- Interest of (¹⁸F)fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the diagnosis of relapse in patients with spinal infection: a prospective study. Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 22(5), 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.12.028>
- Added value of (¹⁸F)fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the diagnosis of post-operative instrumented spine infection (Follenfant et al., 2019)
- Prospective comparison of whole-body ¹⁸F-FDG PET/CT and MRI of the spine in the diagnosis of haematogenous spondylodiscitis (Fuster et al., 2015)
- ¹⁸F-FDG-PET/CT better localizes active spinal infection than MRI for successful minimally invasive surgery (Nakahara et al., 2015)
- Prolonged back pain attributed to suspected spondylodiscitis. The value of ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in the diagnostic work-up of patients (Seifen et al., 2012)

3 - Ergebnisse

Die prozentuellen Werte der Sensitivität und Spezifität (siehe Tabelle 1 und 2) zeigen, dass in allen Studien die ¹⁸F-FDG PET-CT bessere Ergebnisse erzielte als die Magnetresonanztomographie. Lediglich in einer Studie übertraf die Sensitivität der Magnetresonanztomographie jene der ¹⁸F-FDG PET-CT.

Tabelle 1: Prozentuelle Werte der Sensitivität der beiden Bildgebungsmöglichkeiten

Sensitivität (%)	¹⁸ F-FDG PET-CT		MRT
	visuelle Analyse	semi-quantitative Analyse	
Dauchy et al., 2016	85,7	71,4	66,6
Follenfant et al., 2019	86,4	40,9	66,7
Fuster et al., 2015	83,0		94,0
Nakahara et al., 2015	100,0	90,3	76,0
Seifen et al., 2012	81,8		75,0

Tabelle 2: Prozentuelle Werte der Spezifität der beiden Bildgebungsmöglichkeiten

Spezifität (%)	¹⁸ F-FDG PET-CT		MRT
	visuelle Analyse	semi-quantitative Analyse	
Dauchy et al., 2016	73,9	78,3	61,9
Follenfant et al., 2019	81,5	85,2	75,0
Fuster et al., 2015	88,0		38,0
Nakahara et al., 2015	79,2	91,2	42,0
Seifen et al., 2012	100,0		71,4

Anmerkung. Im Gegensatz zu den Studien von Dauchy et al. (2016), Follenfant et al. (2019) und Nakahara et al. (2015), bei denen die Ergebnisse der visuellen und semiquantitativen Bildbewertungen explizit unterschieden wurden, sind bei den Studien von Fuster et al. (2015) und Seifen et al. (2012) die prozentuellen Werte der Gütekriterien von diagnostischen Tests die Mittelwerte der visuellen und semiquantitativen Bildanalysen.

4 – Diskussion und Fazit

Unterschiede hinsichtlich der einzelnen Ergebnisse der fünf Studien könnten auf beispielsweise spezifische Merkmale der bildgebenden Geräte, die Aufnahmeparameter das Patient*innenkollektiv zurückgeführt werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die ¹⁸F-FDG PET-CT bei der Diagnose von spinalen Infektionen hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität vor allem bei Patient*innen,

- bei denen die MRT aufgrund von etwaigen Kontraindikationen nicht durchgeführt werden kann,
 - die magnetresonanztomographischen Daten diagnostisch nicht verwertbar sind oder
 - die Verifizierung der Pathologie nicht möglich ist,
- eine effektivere Methode als die MRT ist.

Des Weiteren konnte die im folgenden genannte H1-Hypothese bestätigt werden:

Aufgrund dessen, dass Entzündungsprozesse im Allgemeinen einen starken Glukosemetabolismus aufweisen, ist die ¹⁸F-FDG PET-CT bei der Diagnose von spinalen Infektionen effektiver als die MRT.

Literatur:

- Dauchy, F.-A., Dutertre, A., Lawson-Ayayi, S., Clermont-Gallerande, H. de, Fournier, C., Zanotti-Fregonara, P., Dutronc, H., Vital, J.-M., Dupon, M. & Fernandez, P. (2016). Interest of (¹⁸F)fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the diagnosis of relapse in patients with spinal infection: a prospective study. Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 22(5), 438–443. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.12.028>
- Follenfant, E., Balamoutoff, N., Lawson-Ayayi, S., Dutronc, H., Dupon, M., Vital, J.-M., Delobel, P., Durox, H., Clermont-Gallerande, H. de, Fernandez, P. & Dauchy, F.-A. (2019). Added value of ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the diagnosis of post-operative instrumented spine infection. Joint bone spine, 86(4), 503–508. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2019.01.009>
- Fuster, D., Tomás, X., Mayoral, M., Soriano, A., Manchón, F., Cardenal, C., Monegal, A., Granados, U., García, S. & Pons, F. (2015). Prospective comparison of whole-body (¹⁸F)-FDG PET/CT and MRI of the spine in the diagnosis of haematogenous spondylodiscitis. European journal of nuclear medicine and molecular imaging, 42(2), 264–271. <https://doi.org/10.1007/s00259-014-2898-0>
- Nakahara, M., Ito, M., Hattori, N., Magota, K., Takahata, M., Nagahama, K., Sudo, H., Kamishima, T., Tamaki, N. & Iwasaki, N. (2015). ¹⁸F-FDG-PET/CT better localizes active spinal infection than MRI for successful minimally invasive surgery. Acta radiologica (Stockholm, Sweden : 1987), 56(7), 829–836. <https://doi.org/10.1177/0284185114541983>
- Rajasekaran, S. (2011). Spinal Infections And Trauma. Jaypee Brothers Pvt. Ltd. <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1160590>
- Seifen, T., Rettenbacher, L., Thaler, C., Holzmannhofer, J., Mc Coy, M. & Pirich, C. (2012). Prolonged back pain attributed to suspected spondylodiscitis. The value of ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in the diagnostic work-up of patients. Nuklearmedizin. Nuclear medicine, 51(5), 194–200. <https://doi.org/10.3413/Nukmed-0473-12-01>
- Treglia, G., Pascale, M., Lazzeri, E., van der Bruggen, W., Delgado Bolton, R. C. & Glaudemans, A. W. J. M. (2020). Diagnostic performance of ¹⁸F-FDG PET/CT in patients with spinal infection: a systematic review and a bivariate meta-analysis. European journal of nuclear medicine and molecular imaging, 47(5), 1287–1301. <https://doi.org/10.1007/s00259-019-04571-6>

FACHHOCHSCHULE KÄRNTEN

GESUNDHEIT & SOZIALES

Campus Feldkirchen

Hauptplatz 12, 9560 Feldkirchen

Tel.: +43 5 90500-4101

Campus Klagenfurt

Primoschgasse 8–10, 9020 Klagenfurt

Tel.: +43 5 90500-3301

Campus Klagenfurt

St. Veiter Straße 47, 9020 Klagenfurt

Tel.: +43 5 90500-3501

www.fh-kaernten.at/gesundheits-soziales
gesundheits-und-soziales@fh-kaernten.at

GET CONNECTED



www.fh-kaernten.at/socialmedia

