

3 Ergebnisse

3.1 Altersstruktur und Grunderkrankungen des Patientenkollektivs

Altersstruktur

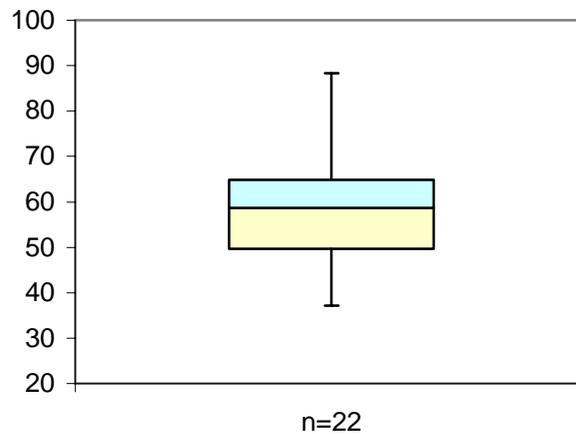


Abbildung 5: Boxplot der Altersstruktur

Es wurden insgesamt 22 Patienten in dieser Studie untersucht. Hierbei lag der Minimalwert (jüngste/r Patient/in) bei 37 Jahren und der Maximalwert (älteste/r Patient/in) bei 88 Jahren.

Das untere Quartil lag bei 49,5; das obere Quartil bei 64,75 und der Median (50%) bei 58,5 Jahren.

Geschlecht

Von den 22 Patienten waren 14 Männer und 8 Frauen.

Tabelle 2: Grunderkrankungen der untersuchten Patienten

Grunderkrankung	n (Patienten)
Malignom	5
Pneumonie	4
Akute Herzinsuffizienz	4
Akute Lungenarterienembolie	3
Z. n. Thoraxtrauma	2
Z. n. Cerebralem Krampfanfall	1
Z. n. Leberlebendspende	1
Nierentransplantatversagen	1
Pulmonale Hypertonie	1

Von den Patienten mit Malignomen hatten zwei ein Magenkarzinom, einer ein Leberkarzinom und einer ein B-Zell Non-Hodgkin-Lymphom. Eine Patientin hatte ein Tubenkarzinom. Von den 5 Patienten mit Malignomen hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung 3 Metastasen in Lunge oder Pleura.

Ein Patient befand sich zusätzlich zum Vorliegen eines B-Zell Non-Hodgkin-Lymphoms in einem Zustand nach Vorderwandinfarkt.

Von den 4 Patienten mit einer Pneumonie war einer zusätzlich an einer akuten Pyelonephritis und einer Gallengangsstenose erkrankt. Ein Patient hatte zusätzlich ein Adult Respiratory Distress Syndrome (ARDS) und ein Lungenemphysem, ein weiterer Patient eine Sepsis, ein Common Obstructive Pulmonary Disease (COPD) und eine toxische Cholestase.

Von den 3 Patienten mit einer Lungenarterienembolie hatte einer zusätzlich eine Pankreatitis.

3.2 Ergebnisse der Messungen in Formeln und Tabellen

Es werden im folgenden die Volumina (in ml), die wir in der CT durch Volumetrie ermittelten, gegen die in der Sonographie in den einzelnen Intercostalräumen gemessenen Werte für die Dicke der Flüssigkeitssäule (in mm) in Regressionsdiagrammen aufgetragen.

Anhand der Diagramme und der hierfür ermittelten statistischen Aussagegrößen (R^2 –(Bestimmtheitsmaß), r –(Regressionskoeffizient), p –Werte (Signifikanz) und Konfidenzintervalle) wird der Intercostalraum, mit dem sich das Volumen eines Pleuraergusses sonographisch mit der von uns gewählten Methode am genauesten abschätzen lässt, ermittelt.

Um diesen statistisch signifikantesten Intercostalraum zu ermitteln, suchen wir für diesen nicht nur eine signifikante Korrelation im Regressionsdiagramm, sondern auch R^2 - und r -Werte, die möglichst nahe an 1 liegen und ein enges Konfidenzintervall (KI) für den Faktor in der erhaltenen Gleichung für das Volumen.

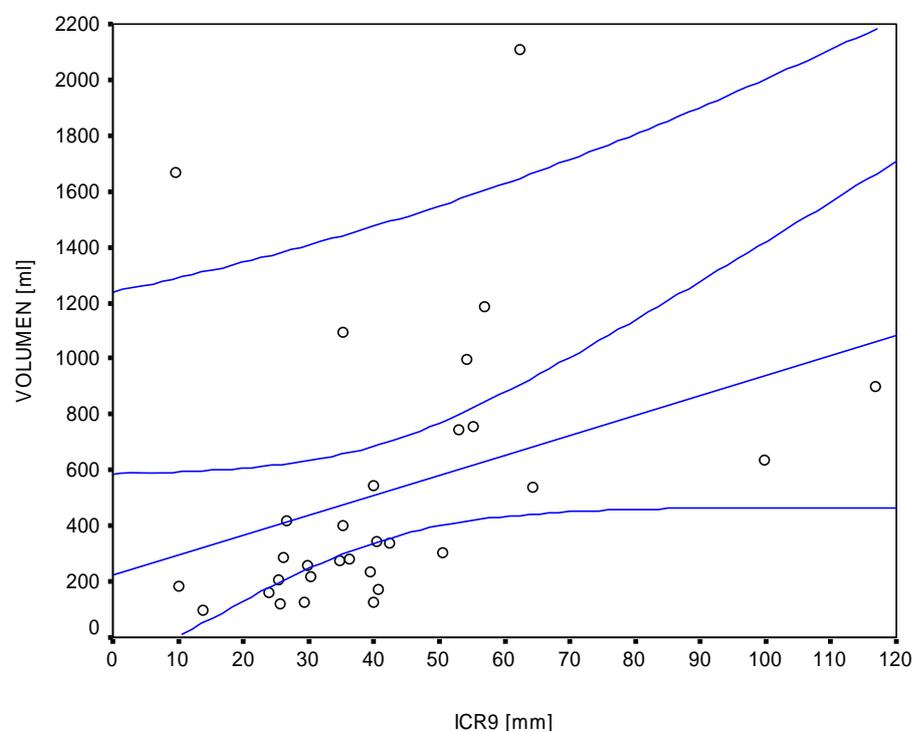


Abbildung 6: Regressionsdiagramm für den 9. ICR: gemessenes Volumen (in der CT) gegen Dicke der Flüssigkeitssäule im 9. ICR (im US)

Aus diesem Diagramm ergibt sich für die Errechnung des Volumens aus dem Wert der Messung in der Sonographie folgende Formel:

$$V = 7,164 * ICR9 + 225,6$$

(V = Volumen des Ergusses in ml, ICR9 = Dicke der Flüssigkeitssäule in der Sonographie im 9. ICR in mm)

Dabei steht der Faktor 7,164 für die Steigung (1. Ableitung) der Regressionsgeraden, der Koeffizient 225,6 für das absolute Glied (Schnittpunkt der Geraden mit der Ordinate).

Hierbei ist für den Faktor 7,164 die Signifikanz $p=0,064$. Sie ist damit $>0,05$. Für das Regressionsdiagramm der beiden Werte ergibt sich ein $p=0,064$, welches ebenfalls größer als 0,05 ist. Für R^2 , das Bestimmtheitsmaß, welches ein Maß für die Güte der Anpassung ist, ergibt sich der Wert $R^2=0,117$. R^2 gibt an, wieviel Prozent der Varianz durch die Kurve bestimmt wird, sollte also einen möglichst hohen Wert, idealerweise den Wert 1 aufweisen. Für r , den Korrelationskoeffizienten, ergibt sich der Wert $r=0,342$. Ist $r=0$, kann von keiner Korrelation ausgegangen werden, ist $r=1$, besteht eine vollständige Korrelation. Weiterhin ergibt sich für den Faktor 7,164 ein 95%iges Konfidenzintervall von $[-0,456 - 14,785]$. Dieses Konfidenzintervall enthält den Wert 0. Das bedeutet, daß auch der Korrelationskoeffizient den Wert 0 annehmen könnte. In diesem Fall kann von keiner Korrelation ausgegangen werden.

All diese Werte, die sich aus dem Regressionsdiagramm für das Volumen in der CT gegen ICR9 ergeben, zeigen an, daß sich für das Diagramm keine Korrelation und für die daraus entstehende Gleichung keine Signifikanz ergibt.

Der 9. Intercostalraum ist somit nicht geeignet, das Volumen von Pleuraergüssen anhand der sonographischen Messung abzuschätzen.

Diese Tatsache kann noch verdeutlicht werden, indem man für das Volumen in der CT gegen das errechnete Volumen den Intraclass Correlation Coefficient (ICC) bestimmt. Dieser Koeffizient hilft beim Vergleich von Werten gleicher Klasse, zum Beispiel von errechneten und gemessenen Volumenwerten. Der ICC ist im Gegensatz zum Korrelationskoeffizienten r , der darauf abzielt, Unterschiede zwischen den Werten herauszustellen, dazu geeignet, eine Übereinstimmung der Werte nachzuweisen.

Er weist, wenn ICC=0, eine fehlende und wenn ICC=1, eine vollständige Korrelation der Werte nach. Für den 9. Intercostalraum erhalten wir einen ICC=0,2256, der näher bei 0 als bei 1 liegt und damit keine Korrelation der beiden Werte erkennen läßt. Für den ICC läßt sich auch eine Signifikanz p bestimmen, sie liegt hier bei p=0,1086, also deutlich über 0,05. Auch das Konfidenzintervall für den ICC enthält mit 95%KI [-0,1365 - 0,5361] wiederum die 0.

Auch der ICC läßt erkennen, daß der 9. Intercostalraum für eine sonographische Abschätzung des Volumens nicht geeignet ist.

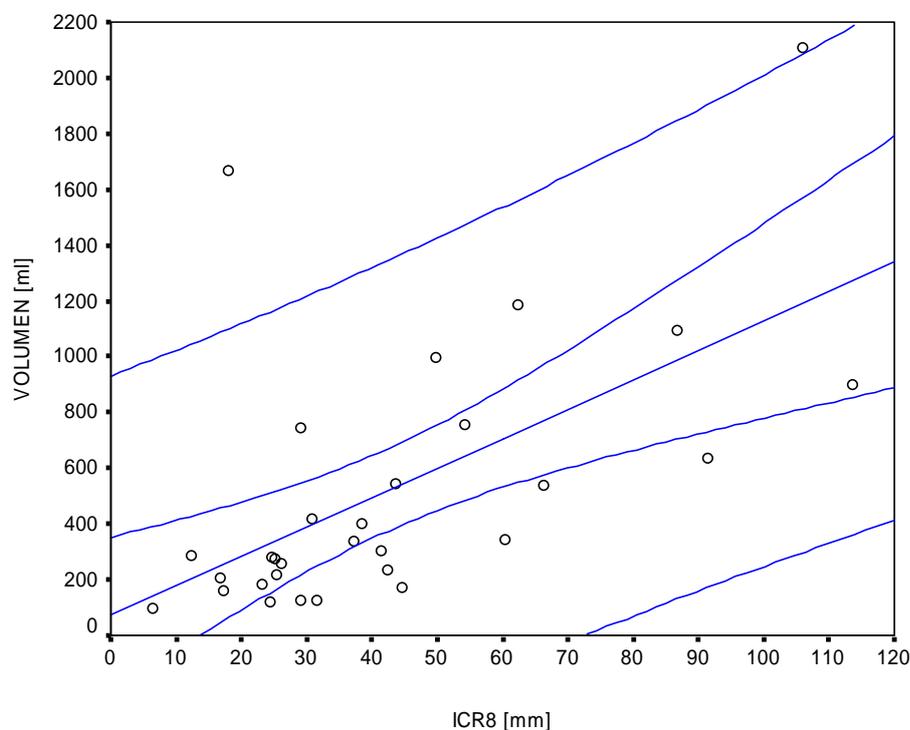


Abbildung 7: Regressionsdiagramm für den 8.ICR: gemessenes Volumen (in der CT) gegen Dicke der Flüssigkeitssäule im 8.ICR (im US)

Für dieses Regressionsdiagramm ergibt sich die Formel:

$$V = 10,540 * ICR8 + 74,369$$

Hierbei erhält man $p=0,001$ für das Regressionsdiagramm und $p=0,001$ für den Faktor 10,540. Hier ist $R^2=0,354$ und $r=0,595$. Als Konfidenzintervall für den Faktor 10,540 ergibt sich 95%KI [5,031 - 16,050].

Beide p-Werte liegen unterhalb von 0,05. Hiermit ist die Korrelation der Werte im Regressionsdiagramm signifikant. Sowohl R^2 als auch r liegen deutlich über der 0, das Konfidenzintervall für den Faktor 10,540 enthält nicht die 0. Das Konfidenzintervall erlaubt aber eine Abweichung des Faktors von 5,509 nach unten und 5,51 nach oben. Es ist damit weit.

Für den ICC erhält man hier $ICC=0,5353$, $p=0,008$, 95%KI [0,2268- 0,7473].

Für den 8. Intercostalraum können wir also eine Korrelation der errechneten mit den gemessenen Volumina nachweisen.

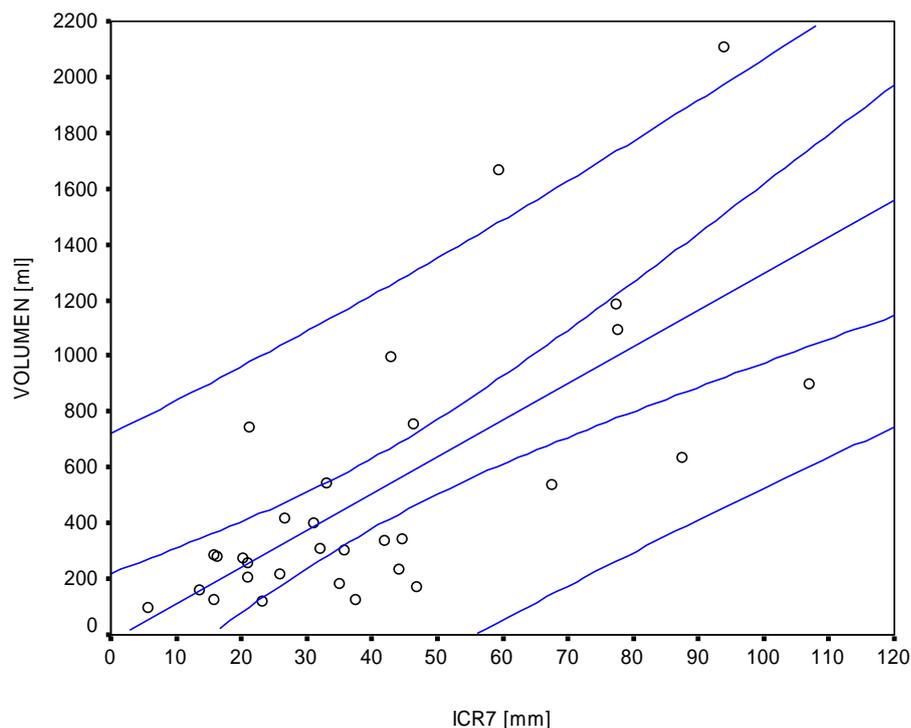


Abbildung 8: Regressionsdiagramm für den 7.ICR: gemessenes Volumen (in der CT) gegen Dicke der Flüssigkeitssäule im 7.ICR (im US)

Für dieses Regressionsdiagramm ergibt sich die Formel:

$$V = 13,164 * ICR7 - 21,032$$

Hierbei erhält man $p < 0,0001$ für das Regressionsdiagramm und $p < 0,0001$ für den Faktor 13,164. Hier ist $R^2 = 0,501$ und $r = 0,708$. Als Konfidenzintervall für den Faktor 13,164 ergibt sich 95%KI [8,175 - 18,154].

ICC=0,6765, $p < 0,00001$, 95%KI [0,4318 - 0,8292].

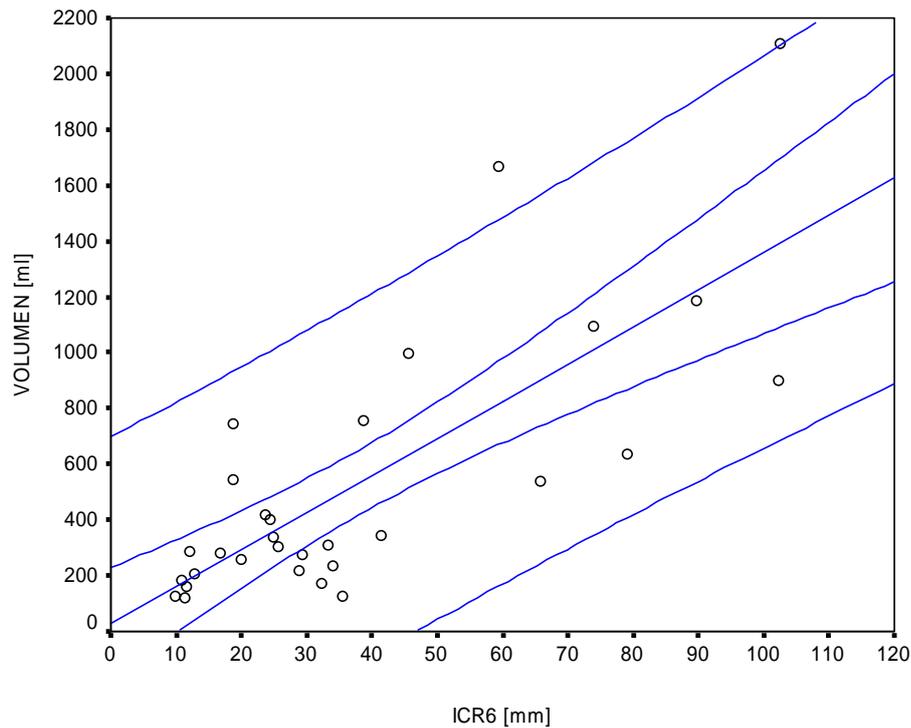


Abbildung 9: Regressionsdiagramm für den 6.ICR: gemessenes Volumen (in der CT) gegen Dicke der Flüssigkeitssäule im 6.ICR (im US)

Für dieses Regressionsdiagramm ergibt sich die Formel:

$$V = 13,330 * ICR6 + 27,134$$

Hierbei erhält man $p < 0,0001$ für das Regressionsdiagramm und $p < 0,0001$ für den Faktor 13,330. Hier ist $R^2 = 0,589$ und $r = 0,767$. Als Konfidenzintervall für den Faktor 13,330 ergibt sich 95%KI [9,017 - 17,643].

ICC=0,7487, $p < 0,00001$, 95%KI [0,5393 - 0,8714].

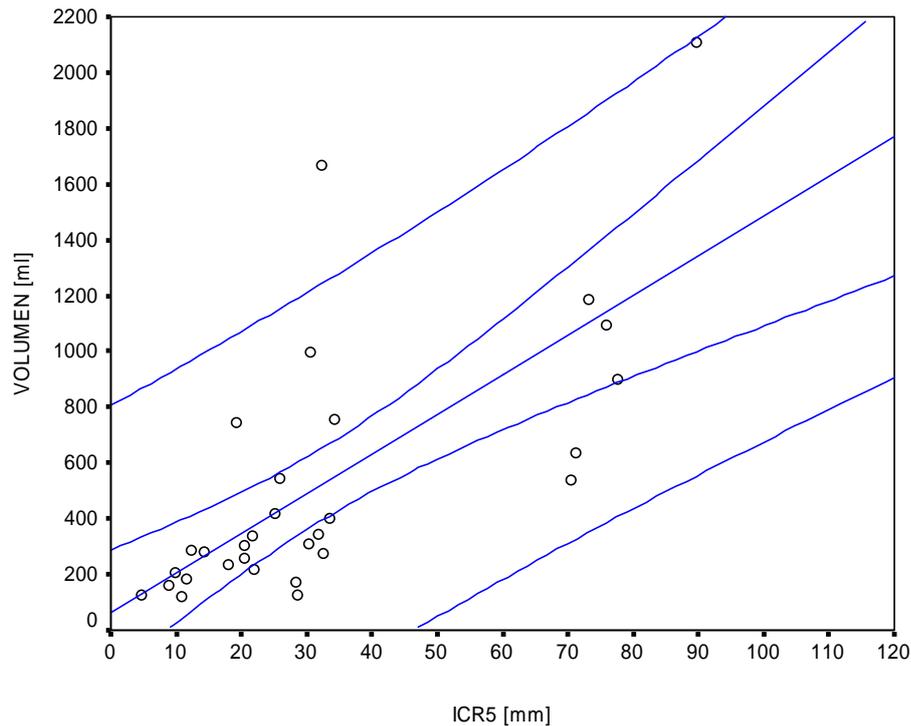


Abbildung 10: Regressionsdiagramm für den 5.ICR: gemessenes Volumen (in der CT) gegen Dicke der Flüssigkeitssäule im 5.ICR (im US)

Für dieses Regressionsdiagramm ergibt sich die Formel:

$$\mathbf{V = 14,216 * ICR5 + 63,627}$$

Hierbei erhält man $p < 0,0001$ für das Regressionsdiagramm und $p < 0,0001$ für den Faktor 14,216. Hier ist $R^2 = 0,496$ und $r = 0,705$. Als Konfidenzintervall für den Faktor 14,216 ergibt sich 95%KI [8,674 - 19,758].

ICC=0,6729, $p < 0,00001$, 95%KI [0,4213 - 0,8291].

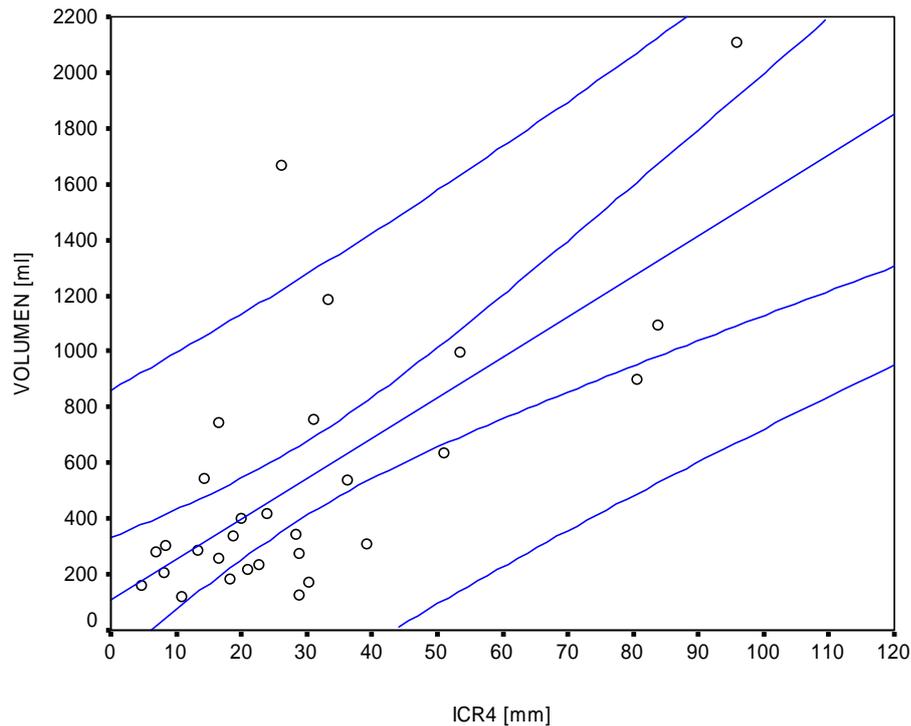


Abbildung 11: Regressionsdiagramm für den 4.ICR: gemessenes Volumen (in der CT) gegen Dicke der Flüssigkeitssäule im 4.ICR (im US)

Für dieses Regressionsdiagramm ergibt sich die Formel:

$$\mathbf{V = 14,545 * ICR4 + 107,930}$$

Hierbei erhält man $p < 0,0001$ für das Regressionsdiagramm und $p < 0,0001$ für den Faktor 14,545. Hier ist $R^2 = 0,486$ und $r = 0,697$. Als Konfidenzintervall für den Faktor 14,545 ergibt sich 95%KI [8,638 - 20,451].

ICC=0,6640, $p < 0,00001$, 95%KI [0,4024 - 0,8261].

Vergleicht man nun für alle Diagramme die p-Werte für die Regressionsgeraden und für den Steigungsfaktor, fallen für ICR8, ICR7, ICR6, ICR5 und ICR4 p-Werte unterhalb von 0,05 auf. Für ICR7 - ICR4 sind die p-Werte sogar kleiner als 0,00001. Die Signifikanz ist also für die Regressionsgeraden und Faktoren in den Gleichungen in diesen Intercostalräumen gewährleistet.

Um nun zu erkennen, welcher Intercostalraum am besten für unsere Art der Messung geeignet ist, ziehen wir die R^2 - und r -Werte für die Regressionsgeraden, das Konfidenzintervall für den Faktor in der Gleichung und den ICC mit seinem p -Wert und seinem Konfidenzintervall heran.

Vergleicht man diese statistischen Aussagegrößen, findet man für ICR6 mit $R^2=0,589$ und $r=0,767$ die gegenüber den anderen Intercostalräumen am nächsten an 1 gelegenen Werte. Das Konfidenzintervall für den Faktor 13,330 liegt bei 95%KI [9,017 - 17,643]. Das bedeutet, daß für den Faktor 13,330 lediglich eine Abweichung von 4,313 nach oben und unten existiert. Dieses Konfidenzintervall ist das engste innerhalb unserer Messungen.

Für den ICC ergibt sich mit $ICC=0,7487$, $p<0,00001$, 95%KI [0,5393- 0,8714].

Für ICR6 liegt also der ICC am nächsten an 1 und weist das engste Konfidenzintervall auf. Dieser ICC ist mit $p<0,00001$ signifikant.

Weiterhin ist zu bemerken, daß in keinem der Diagramme die Regressionsgerade durch den Nullpunkt geht, im Diagramm von ICR6 aber der 0 am nächsten kommt. Das ist ein weiterer Hinweis dafür, daß ICR6 für unsere Volumenermittlung am besten geeignet ist, da man theoretisch bei einem Volumen von 0 ml auch eine Dicke der Flüssigkeitssäule von 0 mm messen müßte.

Da anhand der Regressionsdiagramme für die einzelnen Intercostalräume ermittelt wurde, daß der 6. Intercostalraum für die Volumenabschätzung der statistisch signifikanteste ist, werden nun die mittels der Formel:

$$V = 13,330 * ICR6 + 27,134$$

errechneten Volumina den in der CT ermittelten Volumina in einem weiteren Regressionsdiagramm gegenübergestellt:

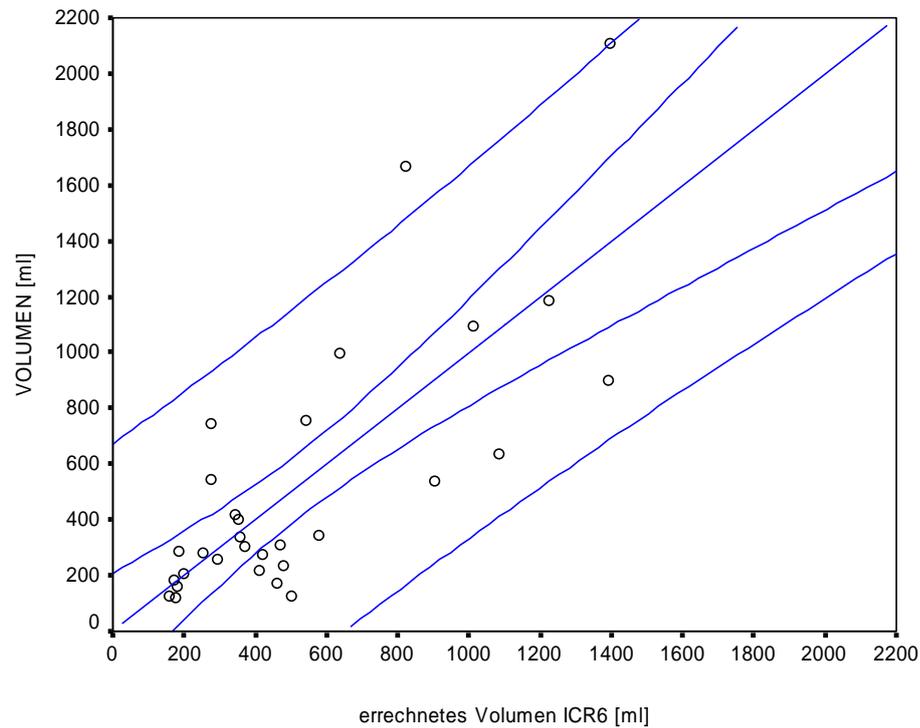


Abbildung 12: gemessenes Volumen (in der CT) gegen errechnetes Volumen aus ICR6 (im US)

In dieser Abbildung sind zur Veranschaulichung die in der CT ermittelten Volumina gegen die aus der Formel $V = 13,330 * ICR6 + 27,134$ errechneten Volumina aufgetragen.

Man erkennt anhand der Abbildung und anhand des ICC von 0,7487 mit $p < 0,00001$, daß die errechneten Volumina mit den gemessenen signifikant korrelieren.

Es ist also möglich, anhand dieser Methode das Volumen von Pleuraergüssen abzuschätzen.