



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Untersuchungen zur Sauerstoff-Radikal-Bildung bei der antibakteriellen
und antiviralen Chemotherapie

angestrebter akademischer Grad

Magistra Pharmaciae (Mag.pharm.)

Verfasserin:	Marietta Müllner
Matrikelnummer:	0501513
Studienrichtung (lt. Studienblatt):	Pharmazie (A449)
Begutachter:	Univ.-Prof. Mag. Dr. Martin Czejka

Wien, im September 2010

Danksagung

In erster Linie gilt mein Dank meinem Betreuer Univ.-Prof. Mag. Dr. Martin Czejka, der mir dieses interessante Thema vorschlug und die dafür nötigen Geräte und Reagenzien zur Verfügung stellte. Er war jederzeit bereit meine Fragen zu beantworten und gab mir gute Ratschläge.

Bei meinen Eltern, Dr. Maria und Dr. Roland Müllner, möchte ich mich bedanken, dass sie mir das Studium finanzierten und ermöglichten. Durch ihre Unterstützung konnte ich meine volle Aufmerksamkeit dem Studium widmen und war in der Lage dieses schnell und mit großer Freude abzuschließen.

Meiner Mutter möchte ich besonders danken, da sie mir die Möglichkeit gab, den praktischen Teil dieser Diplomarbeit in ihrer Praxis durchzuführen. Sie hat mich nicht nur während der Diplomarbeit, sondern auch während meiner gesamten Ausbildungszeit immer motiviert und unterstützt. Mit ihrer fachlichen Erfahrung hat sie mir das Studium um einiges erleichtert.

Ein spezieller Dank gilt meinem Lebenspartner Mario, der nie an mir zweifelte und mir immer viel Mut und Kraft zusprach. Ohne seine Geduld und sein Verständnis wäre die eine oder andere Hürde des Studiums nicht so gut zu schaffen gewesen.

Weiters danke ich meinen Geschwistern Marie-Ann, Marlies und Ronald, dass sie mir stets mit aufbauenden und beruhigenden Worten in jeder noch so schwierigen Situation zur Seite standen.

Zu guter Letzt danke ich all meinen lieben Kollegen und Kolleginnen, die mich während meines Studiums begleiteten und ohne die der Laboralltag nur halb so erfreulich gewesen wäre.

Inhaltsverzeichnis:

1.	Einleitung	1
1.1	Oxidativer Stress.....	1
1.1.1	Freie Radikale.....	1
1.1.2	Antioxidantien	2
1.2	Immunsystem	3
1.2.1	Unspezifische Abwehr	3
1.2.2	Spezifische Abwehr	3
1.3	Verwendete Präparate	5
1.3.1	Antibiotika	5
1.3.2	Impfstoffe	7
2.	Rationale	10
2.1	Erstes Kollektiv: Antibiotika	10
2.2	Zweites Kollektiv: Impfungen	10
2.3	Ein- und Ausschlusskriterien.....	10
3.	Experimenteller Teil	12
3.1	Probenvorbereitung & Prinzip der Messung	12
3.1.1	Entnahme der Kapillarblutprobe	12
3.1.2	FORT (Free Oxygen Radicals Test)	12
3.1.3	FORD (Free Oxygen Radicals Defence)	14
3.2	Arbeitsplatz & Geräte.....	17
3.2.1	FORMplus Messgerät (Free Oxygen Radicals Monitor)	17
3.2.2	Mini-Zentrifuge Modell 6000	18
3.3	Informationsblatt & Fragebogen.....	20
4.	Auswertung.....	24
5.	Ergebnisse und Diskussion	25
5.1	Messung der freien Radikale	28
5.1.1	Ergebnisse des ersten Kollektivs: Antibiotika	46
5.1.2	Ergebnisse des zweiten Kollektivs: Impfungen	49
5.2	Messung der antioxidativen Kapazität	60
6.	Conclusio	61

Literaturverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XV
Anhang.....	XVI
Lebenslauf	XVI

1. Einleitung

Im ersten Kapitel dieser Diplomarbeit werden oxidativer Stress und das Immunsystem kurz erklärt. Weiters werden die Präparate, die im Rahmen der Untersuchungen zum Einsatz kamen beschrieben.

1.1 Oxidativer Stress

Unter oxidativem Stress versteht man eine Stoffwechsellage, bei der die im Körper anfallenden freien Radikale nicht mehr durch die antioxidative Kapazität zu der vor allem Enzyme, Spurenelemente und Vitamine abgefangen werden können. [1]

1.1.1 Freie Radikale

Freie Radikale sind Moleküle oder Atome, die ungepaarte (freie) Elektronen besitzen und sehr instabil sind. Einsame Elektronen streben danach ein Elektronenpaar zu bilden um stabiler zu werden und sind daher hoch reaktiv. Sie entreißen anderen Molekülen Elektronen und zerstören bzw. stören auf diese Weise viele zelluläre Verbindungen in ihren Funktionen. [2]

Von besonderer Bedeutung sind Sauerstoffradikale, auch reaktive Sauerstoffspezies (ROS) genannt. Zu ihnen zählen zum Beispiel Hyperoxidanion ($O_2^{\cdot-}$), Hydroxylradikal ($OH^{\cdot}$), Alkoylradikal ($RO^{\cdot}$), Peroxylradikal ($ROO^{\cdot}$) und Perhydroxylradikal ($HOO^{\cdot}$).

ROS sind für den Alterungsprozess mitverantwortlich und begünstigen gewisse Erkrankungen. [1]

Tabelle 1: mit ROS assoziierte Erkrankungen

KHK – Myocardinfarkt – endotheliale Dysfunktion
Malignome
Katarakt + Maculadegeneration
Demenz Alzheimer
Amyotrophe Lateralsklerose
Rheumatischer Formenkreis
Apoplektischer Insult – endotheliale Dysfunktion

1.1.2 Antioxidantien

Die Zelle schützt sich vor den freien aggressiven Radikalen mit Hilfe von Antioxidantien, auch Radikalfänger genannt. Diese besitzen freie Elektronen und sind somit in der Lage, Radikale zu entgiften. Zu ihnen zählen zum Beispiel Vitamine (vor allem Vitamin E und C), Spurenelemente (wie Zink, Selen und Eisen) aber auch Enzyme und pflanzliche Phenole. [2, 3]

Eines der wichtigsten Enzyme bei der Entgiftung der ROS ist die Superoxiddismutase, welche Sauerstoffradikale in Wasserstoffperoxid umzuwandeln vermag. Dieses wird dann durch zwei weitere Enzyme in Wasser und Sauerstoff gespalten. [1]

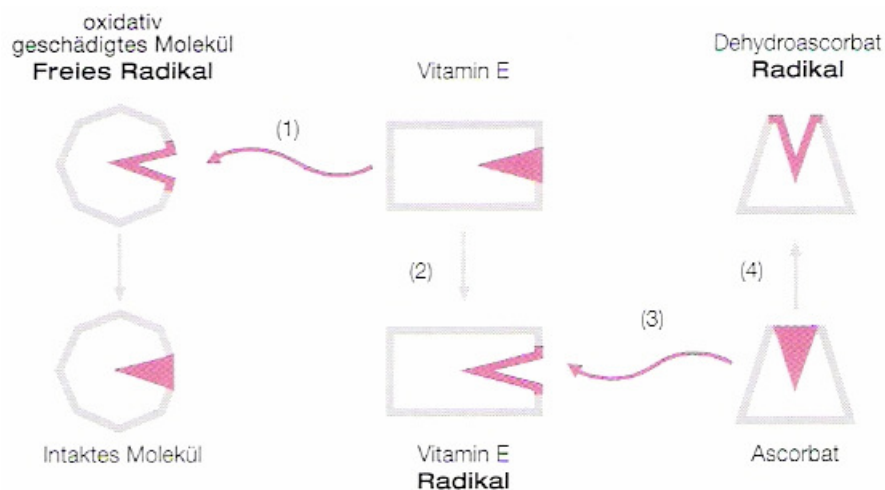


Abbildung 1: Entgiftung freier Radikale durch Antioxidantien

Wie in Abbildung 1 zu sehen, ist Vitamin E in der Lage, Elektronen an ein freies Radikal abzugeben (1), welches dadurch inaktiviert wird. Vitamin E verwandelt sich dabei selbst in ein Radikal (2), das aber wiederum durch Ascorbat repariert werden kann (3). Dehydroascorbat-Radikal ist sehr reaktionsträge, wodurch an dieser Stelle die Kettenreaktion unterbrochen wird (4). [3]

Normalerweise herrscht im Körper ein Gleichgewicht zwischen freien Radikalen und Antioxidantien, wenn allerdings die Konzentration der Radikalfänger nicht mehr ausreicht, die Zelle vor den oxidativen Prozessen zu schützen, dann spricht man von oxidativem Stress. [2]

1.2 Immunsystem

Das Immunsystem eines Organismus dient zur Abwehr fremder Bestandteile und Krankheitserreger, wie Bakterien, Viren, Parasiten oder Pilze.

Es kann in 2 Teilsysteme eingeteilt werden, das unspezifische und das spezifische Abwehrsystem, denen jeweils sowohl humorale als auch zelluläre Prozesse zur Verfügung stehen. Auch wenn beide Systeme unabhängig voneinander arbeiten, können sie sich in ihrer Wirkung potenzieren. [4]

1.2.1 Unspezifische Abwehr

Das unspezifische Abwehrsystem ist angeboren, das heißt ein Fremdstoff wird ohne vorherigen Kontakt unschädlich gemacht und eliminiert. Die Abwehrmechanismen sind, wie der Name schon sagt, unspezifisch gegen viele Strukturen gerichtet.

An den unspezifischen humoralen Prozessen sind das Komplementsystem, Lysozyme, Interferone und Akute-Phase-Proteine beteiligt.

Phagozyten, sogenannte Fresszellen, spielen bei der unspezifisch zellulären Abwehr eine wichtige Rolle. Sie werden in Makrophagen bzw. Monozyten und Mikrophagen unterschieden. Letzt genannte werden in neutrophile und eosinophile Granulozyten unterteilt. Phagozytierende Zellen sind in der Lage, Bakterien oder Zellerfallsstoffe mittels Phagozytose, also Aufnahme fester Partikel, zu eliminieren. [5]

Makrophagen können außerdem bakterizid wirkende Superoxidradikale bilden, die dem Körper nützlich sind. Hier wirken die ROS nicht schädigend, sondern helfen dem Organismus bei der Abwehr von pathogenen Keimen und der Zerstörung alter Zellstrukturen. [1]

1.2.2 Spezifische Abwehr

Empfindet der Organismus eine Substanz als fremd, so reagiert er nach Erstkontakt mit Bildung von Antikörpern, die spezifisch gegen dieses Antigen gerichtet sind. Eine zentrale Rolle hierbei spielen die Lymphozyten.

Auslöser für die spezifisch humorale Abwehr ist ein Antigenkontakt. Das Antigen bindet an den entsprechenden Antigen-Rezeptor auf B-Lymphozyten, wodurch diese zu Plasmazellen differenzieren. Diese Effektorzellen produzieren nun spezifische Antikörper gegen das Antigen, die durch eine Antigen-Antikörper-Reaktion neutralisiert werden. Weiters bilden sich auch B-Gedächtniszellen aus, von denen das Antigen auch jahrelang nach Erstkontakt erkannt wird.

Für die spezifischen zellulären Prozesse sind T-Lymphozyten von wesentlicher Bedeutung, deren Prägung im Thymus stattfindet. Sie tragen an ihrer Oberfläche strukturspezifische T-Zell-Rezeptoren mit denen sie ebenfalls Antigene erkennen und daraufhin neutralisieren. Anders als die B-Lymphozyten, deren Effektorzellen einheitlich sind, bilden sich aus der unreifen T-Zelle unterschiedliche Subpopulationen mit unterschiedlichen Funktionen aus. Auch T-Lymphozyten entwickeln Gedächtniszellen, welche nach erneutem Antigenkontakt mit diesem schnell reagieren. [6]

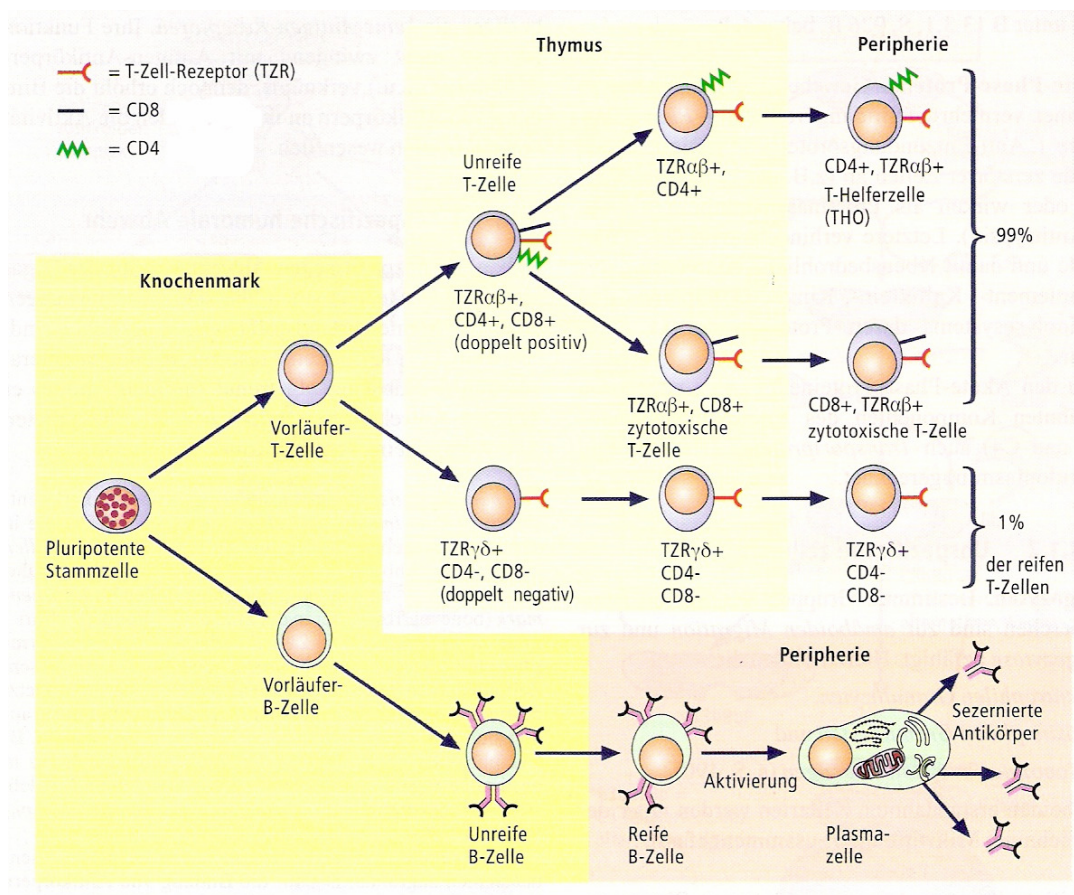


Abbildung 2: Prägung der Lymphozyten und Aktivierung der humoralen und zellulären Abwehr

1.3 Verwendete Präparate

Auf den nachfolgenden Seiten sind jene Präparate aufgelistet, die im Rahmen dieser Diplomarbeit zum Einsatz kamen.

1.3.1 Antibiotika

- Clavamox® und Amoxilan®

Clavamox® und Amoxilan® enthalten beide als Arzneistoff Amoxicillin, Clavamox® beinhaltet zusätzlich noch Clavulansäure.

Amoxicillin ist ein häufig angewendetes Aminopenicillin, welches zu der Gruppe der β -Lactam-Antibiotika zählt. Aufgrund seines guten Wirkspektrums auch gegen gramnegative Erreger wird es gerne bei Atemwegserkrankungen, die u.a. durch Haemophilus influenzae ausgelöst wurden, und bei Harnwegsinfektionen, für die Escherichia coli verantwortlich sind, eingesetzt, sowie bei Haut- und Weichteilinfektionen.

Die Angriffspunkte der β -Lactam-Antibiotika sind die Peptidoglykansynthetasen, die für den Aufbau wichtiger Strukturen der bakteriellen Zellwand verantwortlich sind. Da diese Enzyme nicht im menschlichen Organismus existieren, zeichnet sich die Gruppe der β -Lactam-Antibiotika durch eine große therapeutische Breite und geringe Nebenwirkungsrate beim Menschen aus.

Allerdings können die Erreger Resistenzen gegen die Penicilline bilden, indem sie das Enzym β -Lactamase synthetisieren, welches die β -Lactam-Struktur der Antibiotika hydrolytisch spaltet. Durch Gabe eines β -Lactamase-Inhibitors, wie es die Clavulansäure ist, wird der mögliche Wirkungsverlust verhindert. [7]

- Zithromax® und Klacid Uno®

Zithromax® enthält Azithromycin, Klacid Uno® beinhaltet Clarithromycin. Beide Arzneistoffe zählen zu den Makrolid-Antibiotika, das heißt ihre Grundstruktur besteht aus einem makrocyclischen Lactonring. Beide leiten sich von der Struktur des Erythromycins A ab und unterscheiden sich an der Anzahl der Atome im Ring. Sie werden zur oralen Therapie zum Beispiel bei Infektionen der oberen und unteren Atemwege, bei sexuell übertragenen Infektionen, Haut- und Weichteilinfektionen, sowie auch zur Helicobacter pylori-Eradikation eingesetzt.

Die Makrolid-Antibiotika wirken indem sie die Proteinsynthese der Bakterien an der 50S-Untereinheit an den 70S-Ribosomen behindern.

Ein großer Vorteil des Azithromycins ist, dass es aufgrund seiner langen Halbwertszeit anders als die meisten anderen Antibiotika nur drei Tage lang eingenommen werden muss. [7]

- Tricef® und Otreon®

Der Wirkstoff von Tricef® ist Cefixim, von Otreon® Cefpodoxim. Cefixim und Cefpodoxim gehören zu den Oralcephalosporinen, die wie Amoxicillin ebenfalls zu den β -Lactam-Antibiotika zählen. Cephalosporine werden hinsichtlich ihres Wirkspektrums in mehrere Gruppen eingeteilt. Die dritte Gruppe, zu der Cefixim und Cefpodoxim zählen, besitzen eine hohe β -Lactamase-Stabilität und wirken gut gegen gramnegative, allerdings weniger gegen grampositive Bakterien. Sie werden hauptsächlich bei Infektionen der Harnwege und der oberen und unteren Atemwege wie Pharyngitis, Tonsillitis oder Otitis media angewendet. [7]

- Monuril®

Monuril® enthält als Wirkstoff Fosfomycin, welches chemisch gesehen mit keinem anderen Antibiotikum verwandt ist. Es gilt als Mittel der zweiten Wahl bei Staphylococcus aureus Infektionen, wenn andere Therapeutika unzureichend wirken bzw. versagen. Außerdem wird es als Trometamol-Salz gerne zur Einmaltherapie bei unkomplizierten Harnwegsinfektionen bei Frauen angewendet.

So wie die β -Lactam-Antibiotika greift auch Fosfomycin in die Zellwandbiosynthese der Bakterien ein, allerdings an einem anderen Angriffspunkt. Es blockiert die Pyruvyltransferase, welche für die Synthese der Vorstufe der Peptidoglykans verantwortlich ist. [7]

- Refobacin®-Augensalbe

Refobacin®-Augensalbe mit Gentamicin als Wirkstoff wird zur Lokalthherapie bei Infektionen des Auges in den unteren Bindehautsack appliziert.

Gentamicin ist ein Aminoglycosid-Antibiotikum, das aus einem Gemisch von drei Breitspektrum-Antibiotika (Gentamicin C1, C1a und C2) besteht. Es wird hauptsächlich zur Lokalthherapie bei Augen- und Hautinfektionen eingesetzt.

Aminoglykosid-Antibiotika binden irreversibel an die 30S-Untereinheit der Ribosomen und greifen so in die bakterielle Proteinbiosynthese ein. Durch die Bindung kommt es zu Ablesefehlern der mRNA und folglich entstehen Nonsense-Proteine, die Membranschäden auslösen können. [8]

○ Motrim®

Motrim® enthält Trimethoprim, ein Diaminopyrimidin, und wird bei akuten Harnwegsinfekten eingesetzt. Durch Blockade der bakteriellen Dihydrofolatreduktase hemmt es die Bildung der Tetrahydrofolsäure, welche für die Proteinsynthese essentiell ist.

Die Substanz blockiert das bakterielle Enzym mit viel höherer Affinität als das menschliche, sodass der menschliche Folsäuremetabolismus nicht wesentlich gestört wird. [7]

1.3.2 Impfstoffe

Ein Organismus ist gegen einen pathogenen Erreger immun, wenn er unempfindlich gegenüber dem Mikroorganismus ist. Immunität des Körpers kann auf zwei Wege erlangt werden: entweder durch passive oder durch aktive Immunisierung.

Bei der passiven Immunisierung werden dem Menschen fremde Antikörper injiziert, die von einem anderen Organismus vorgebildet und daraufhin isoliert wurden. Von Vorteil ist der sofortige Schutz, allerdings hält dieser nur wenige Wochen. Daher wird die passive Immunisierung nur in seltenen Fällen angewendet.

Im Gegensatz dazu wird bei der aktiven Immunisierung dem Körper ein Antigen verabreicht, was zur Produktion körpereigener Antikörper führt. Das Antigen wird dem Patienten in Form eines Impfstoffes meist intramuskulär injiziert oder auch in Form einer Schluckimpfung gegeben und der darauf erworbene Schutz hält jahrelang, manchmal sogar lebenslang.

Im Allgemeinen werden 3 Arten von Impfstoffen unterschieden:

- Lebendimpfstoffe, sie enthalten den vermehrungsfähigen lebenden Keim allerdings in attenuierter (abgeschwächter) Form.
- Totimpfstoffe, die einen inaktivierten abgetöteten Erreger bzw. dessen isolierte Antigene beinhalten.
- Toxoid Impfstoffe, welche das entgiftete Toxin des pathogenen Mikroorganismus enthalten. [6, 9]

Anschließend werden jene Impfstoffe beschrieben, die den Patienten appliziert wurden:

- FSME-Immun® und Encepur®

FSME-Immun® und Encepur® sind Totimpfstoffe, das heißt sie enthalten FSME-Viren in abgetöteter Form. Die Impfstoffe unterscheiden sich hinsichtlich der FSME-Virusstämme und beinhalten beide als Adjuvans Aluminiumhydroxid. Sie werden intramuskulär, vorzugsweise in den Oberarm, appliziert.

Nachdem eine Grundimmunisierung von 3 Teilimpfungen stattgefunden hat, sollten Personen unter 60 Jahren alle 5 Jahre und Personen ab 60 Jahren alle 3 Jahre eine Auffrischung vornehmen. Alternativ zur Auffrischungsimpfung kann eine Bestimmung der Antikörperkonzentration im Serum durchgeführt werden und entsprechend dem Ergebnis über die weitere Vorgangsweise entschieden werden. [10]

- Twinrix® und Engerix®-B

Twinrix® und Engerix®-B sind Injektionssuspensionen gegen Hepatitis A und B bzw. Hepatitis B.

Die Grundimmunisierung erfolgt in 3 Teilimpfungen, nach der ersten Dosis muss innerhalb eines Monats die zweite Impfung erfolgen, der wiederum sechs Monate nach der ersten die dritte Teilimpfung folgt.

Anders als Engerix®-B, der nur inaktivierte Hepatitis-B-Viren enthält, beinhaltet Twinrix® neben diesen auch abgetötete Hepatitis-A-Viren. Als Adjuvans enthalten beide Aluminiumhydroxid. Beide Impfstoffe werden bevorzugt in den Oberarm intramuskulär injiziert. [10, 11]

Bevor eine Auffrischungsimpfung durchgeführt wird, sollte gemäß derzeitigen Empfehlungen zuerst eine quantitative Bestimmung der Hepatitis-Bs-Antikörper stattfinden. Aufgrund der Konzentration an Antikörpern im Blut wird dann entschieden, wann die nächste Auffrischungsimpfung erfolgt. [12]

- Repevax®

Repevax® ist ein Kombinationsimpfstoff und enthält anders als die bisher genannten Impfstoffe neben 3 Typen des inaktivierten Poliomyelitis-Virus, auch Toxoide der Mikroorganismen, welche für die Erkrankungen Diphtherie, Tetanus und Pertussis verantwortlich sind, adsorbiert an Aluminiumphosphat.

Der Impfstoff sollte nicht zur Grundimmunisierung verwendet werden, sondern nur zur Auffrischung. Die Applikation erfolgt intramuskulär in den Oberarm. [13]

- dT-Reduct „Mérieux“ ®

dT-Reduct „Mérieux“® enthält gereinigtes Diphtherie- und Tetanus-Toxoid und Aluminiumhydroxid als Hilfsstoff. Die Konzentration an Diphtherie-Toxoid ist geringer als die in herkömmlichen Diphtherie-Tetanus-Impfstoffen für Kleinkinder und Säuglinge und sollte daher erst ab dem vollendeten sechsten Lebensjahr angewendet werden.

Der Impfschutz hält nach einer vollständigen Grundimmunisierung meist länger als 10 Jahre an. Die Applikation erfolgt intramuskulär meist in den Oberarmmuskel. [14]

2. Rationale

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde in einer Praxis für Allgemeinmedizin der Status freier Radikale und die antioxidative Kapazität an den nachfolgend beschriebenen Kollektiven gemessen.

Bei allen Patienten wurde die antioxidative Kapazität mittels FORD Test einmalig und die freien Radikale mittels FORT Test zweimal gemessen.

Der Abstand der beiden FORT Tests war nicht genau definiert und betrug im Durchschnitt 3 – 4 Tage.

2.1 Erstes Kollektiv: Antibiotika

Zum ersten Kollektiv zählen Patienten, die aufgrund einer bakteriellen Infektion eines der in Kapitel 1.3.1 beschriebenen Antibiotika erhielten. Es wurde vor der ersten Antibiotikum-Einnahme sowohl die Konzentration an freien Radikalen als auch die antioxidative Kapazität gemessen. Nach durchschnittlich 3 – 4 Tagen wurde der Status der Radikale erneut aufgenommen um zu beurteilen, ob das Präparat Einfluss auf die Radikalbildung aufweist.

2.2 Zweites Kollektiv: Impfungen

Das zweite Kollektiv sind Patienten, die sich einer Impfung mit einem der in Kapitel 1.3.2 aufgelisteten Impfstoffe unterzogen. Erneut wurden vor der Impfung die antioxidative Kapazität und der Status der freien Radikale bestimmt. Die zweite Messung fand durchschnittlich etwa 4 Tage nach der Impfung statt.

2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

- Einschlusskriterien:
 - Patienten über 18 Jahre
 - Patienten, die sich einer Impfung unterziehen
 - Patienten, die aufgrund einer vorher diagnostizierten Erkrankung Antibiotika einnehmen müssen
 - Patienten, die keine Hormonpräparate einnehmen

○ Ausschlusskriterien:

- Patienten unter 18 Jahre
- Patientinnen im gebärfähigen Alter, die hormonelle Kontrazeptiva einnehmen
- Frauen und Männer, die Hormonpräparate aus therapeutischen Gründen einnehmen, wie zum Beispiel Schilddrüsenhormonpräparate

Bei den letzten zwei Personengruppen zeigten frühere Untersuchungen, dass die freie Radikalbildung aufgrund des Verstoffwechselungsprozesses der Hormonpräparate sehr hoch ist. [15]

3. Experimenteller Teil

In diesem Teil der Diplomarbeit werden der praktische Teil der Messungen sowie alle verwendeten Geräte beschrieben. Weiters werden das Informationsblatt und der Fragebogen, welche die Patienten vor der ersten Messung beantworteten, abgebildet.

3.1 Probenvorbereitung & Prinzip der Messung

Anschließend wird das Prinzip der Testmethoden erläutert und die Durchführung der Messungen erklärt.

3.1.1 Entnahme der Kapillarblutprobe

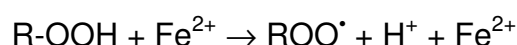
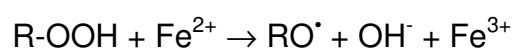
Der Patient soll vor der Blutentnahme einige Minuten ruhig sitzen und den Finger, dem die Blutprobe entnommen wird, leicht massieren um den Blutfluss zu verbessern.

Die Fingerbeere wird mit Alkohol desinfiziert und mit einem Tupfer getrocknet. Nun wird eine der beiden Seitenspitzen der Fingerbeere mit Hilfe einer Lanzette angestochen. Der erste Blutropfen, der austritt wird entfernt, da er Gewebeflüssigkeit enthalten könnte. Der Finger wird vorsichtig und leicht zusammengedrückt, damit ein zweiter Blutropfen gut austreten kann. Mit einer 20µl-Kapillare für den FORT Test bzw. einer 50µl-Kapillare für den FORD Test wird das Blut aufgezogen und weiter verarbeitet. [16]

3.1.2 FORT (Free Oxygen Radicals Test)

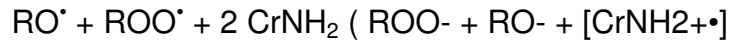
○ Prinzip der Messung

Das Prinzip des FORT Tests baut darauf auf, dass Übergangsmetalle wie Eisen in der Lage sind aus Hydroperoxiden (ROOH) die Bildung von freien Radikalen (ROS) zu katalysieren.



Die ROS werden daraufhin an das Aminderivat CrNH₂ gebunden, welches mit den Radikalen reagiert. Durch die Reaktion entsteht ein stabiles farbiges Radikalkation,

das bei 505nm mit Hilfe des Photometers gemessen werden kann. Die Intensität der Farbe korreliert gemäß Lambert Beer'schem Gesetz mit dem Oxidationszustand der Probe und ist direkt proportional zur Menge an freien Radikalen.



Das Resultat wird in FORT Einheiten angegeben, eine FORT Einheit entspricht etwa 7,6µmol/l bzw. 0,26mg/l H₂O₂. [16]

Tabelle 2: Referenzwerte FORT

Beurteilung	Werte in FORT Units
Gut	<250
Grenzbereich	250 – 310
Erhöht	310 – 400
Stark erhöht	>400

○ Durchführung der Probe:

Die mit Blut gefüllte 20µl-Kapillare wird in die mit Reagenz FORT R2 gefüllte Mikrovette gegeben und leicht geschwenkt, bis die Kapillare vollständig entleert ist. Der Inhalt der Mikrovette wird in die quadratische Küvette FORT R1 gegossen und wieder vorsichtig geschwenkt um das in der Küvette vorhandenen Chromogenlyophilisat aufzulösen. Zu beachten ist, dass die Küvette an der nicht gerippten Seite sauber bleiben muss, da sonst der Messstrahl durch den Schmutz behindert werden könnte und so das Messergebnis verfälscht sein könnte.

Die Küvette wird in die Zentrifuge gegeben und eine Minute bei mindestens 3500UpM zentrifugiert. Nach dem Zentrifugieren ist die Lösung klar und die Küvette wird vorsichtig mit dem Barcode-Etikett nach vorne zeigend in den Küvettenschacht des FORMplus Messgerätes eingesetzt.

Die Messung der linear kinetischen Reaktion startet automatisch und dauert zweimal drei Minuten. Das Resultat wird auf dem Display des Gerätes in FORT-Einheiten angezeigt. [16]

Tabelle 3: Reagenzien des Testkits FORT

Reagenz R1 – Küvette	Vordosiertes Chromogen
Reagenz R2 – Mikrovette	Puffer mit pH 4,8 stabilisiert und vordosiert
Einwegkapillaren	20µl



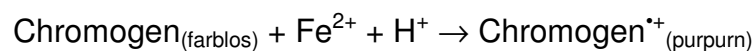
Abbildung 3: verwendete Utensilien FORT Test

3.1.3 FORD (Free Oxygen Radicals Defence)

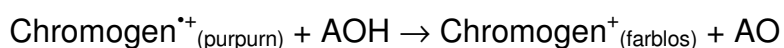
○ Prinzip der Messung

Der FORD Test beruht auf der Tatsache, dass sich farbige Radikale bei Anwesenheit von Substanzen mit antioxidierender Wirkung verringern.

Ein geeignetes Oxidationsmittel wie FeCl_3 reagiert in saurem Milieu zuerst mit einem farblosen Aminoderivat (Chromogen). Dadurch bildet sich ein purpurn gefärbtes Radikalkation, welches mit Hilfe des Photometers bei 505nm detektiert werden kann.



Nach Zugabe antioxidierender Substanzen (AOH) reduzieren diese das farbige Chromogen, was sich durch das Verschwinden der Farbe nachweisen lässt. Die Entfärbung der Probe ist erneut direkt proportional zur Konzentration an Antioxidantien.



Das Ergebnis wird in mmol/l Trolox-Äquivalenten angegeben. Trolox (6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylsäure) ist ein Vitamin-E-Derivat, welches starke oxidationshemmende Eigenschaften aufweist und als Referenz für die antioxidative Kapazität herangezogen wird. [16]

Tabelle 4: Referenzwerte FORD

Beurteilung	Werte in mmol/l Trolox
Erniedrigt	<0,9
Normal	0,9 – 1,4
Gut	>1,4

○ Durchführung der Probe:

Die Probenvorbereitung für den FORD Test ist komplizierter und nimmt etwas mehr Zeit in Anspruch. Es ist wichtig zügig zu arbeiten, damit sich alle Arbeitsschritte zeitlich ausgehen.

Zuerst wird der Inhalt der Mikrovette S2 (mit blauen Punkt am Verschluss) in die quadratische Küvette C1, welches das Chromogen enthält, geschüttet. Dann werden 50µl des Reagenz S3 (mit grünem Punkt am Verschluss) mit einer Pipette entnommen, in die Küvette hinzugefügt und die Küvette wird einige Sekunden geschwenkt um das Chromogen zu vermischen. Die Küvette wird mit dem Barcode-Etikett nach vorne zeigend in den Küvettenschacht des FORMplus Messgerätes eingesetzt. Die Messung startet automatisch und dauert vier Minuten.

Während die erste Messung läuft, wird mit Hilfe einer Lanzette aus der Fingerbeere Blut entnommen und mit einer 50µl-Kapillare aufgezogen. Die mit 50µl Blut gefüllte Kapillare wird in die weiße Mikrovette S1 gegeben und durch vorsichtiges Schwenken vermischt. Anschließend wird die Mikrovette in die Zentrifuge gegeben und eine Minute bei 3500UpM zentrifugiert.

Nachdem die erste Messung nach vier Minuten beendet ist, entnimmt man die Küvette aus dem Küvettenschacht und pipettiert 100µl des Überstandes (= Serum) von der zentrifugierten Mikrovette hinzu. Nach leichtem Schwenken gibt man die Küvette unverzüglich in den Küvettenschacht des FORMplus Messgerätes, wieder

mit dem Barcode-Etikett nach vorne zeigend. Nach zwei Minuten erhält man das Resultat in mmol/l Trolox-Äquivalenten. [16]

Tabelle 5: Reagenzien des Testkits FORD

Reagenz S1 – Mikrovette (weiß)	Vordosierter Puffer
Reagenz S2 – Mikrovette (blau)	Acetat-Puffer pH 5,2
Reagenz S3 – Glasbehälter (grün)	Eisenlösung (Oxidanz)
Reagenz C1 – Küvette	Vordosiertes Chromogen
Einwegpipettenspitzen	
Einwegkapillaren	50µl



Abbildung 4: verwendete Utensilien FORD Test

3.2 Arbeitsplatz & Geräte

Die freien Radikale (FORT Test) und die antioxidative Kapazität (FORD Test) wurden mittels FORMplus Messgerät in einer Arztpraxis für Allgemeinmedizin gemessen.



Abbildung 5: Arbeitsplatz

3.2.1 FORMplus Messgerät (Free Oxygen Radicals Monitor)

FORMplus ist ein Photometer, das zur Bestimmung der Parameter FORT, FORD, Harnsäure, Hämoglobin und Hämatokrit geeignet ist. Das Gerät misst die Farbänderung einer Probe im Küvettenschacht. [17]



Abbildung 6: FORMplus Messgerät

Tabelle 6: technische Daten FORMplus Messgerät

Messprinzip	Lambert-Beer-Gesetz
Temperatur Lesefach	37 ± 0,2 °C
Lichtquelle	LED, Light Emitting Diode, 505nm
Optischer Weg	1cm
Display	Touch Screen, 128x128 Pixel
Testanzahl	5
PC-Software	Easy Store
Interface	USB
Drucker	Thermografisch
Gewicht	ca. 1,1kg
Maße	255 (b) x 273 (l) x 74 (h) mm
Strom	90 – 260V AC 50 – 60 Hz
Energieabsorption	maximal 45 Watt
Arbeitsbedingungen	15 – 34 °C (max. Rh 90%)
Zertifizierung	CE-Zeichen

3.2.2 Mini-Zentrifuge Modell 6000

Das Gerät ist eine Tischzentrifuge, die mit einem Drehzahl-Winkelrotor sowie einer elektromagnetischen Bremse ausgestattet ist. Es enthält Einsätze für bis zu 3x 2ml quadratische Küvetten und für bis zu 6x 1,5ml Mikroküvetten.

Wichtig ist, dass man die zu zentrifugierenden Mikrovetten bzw. Küvetten ordnungsgemäß einsetzt um eine der Vorschrift entsprechende Zentrifugation zu gewährleisten. Es sollten sich immer zwei mit der gleichen Flüssigkeitsmenge befüllte Mikrovetten bzw. Küvetten an der gegenüberliegenden Seite befinden um den Rotor im Gleichgewicht zu halten.

Erst wenn der Deckel korrekt geschlossen ist, startet das Zentrifugieren. Das Gerät ermöglicht das Zentrifugieren für eine, zwei oder drei Minuten oder ein konstant fortlaufendes Zentrifugieren bei maximal 6000 Umdrehungen pro Minute. [18]



Abbildung 7: Mini-Zentrifuge Modell 6000

Tabelle 7: technische Daten Mini-Zentrifuge Modell 6000

Durchmesser	16cm
Höhe	20cm
Gewicht	ca. 1700 Gramm
Rotor	68mm Ø
Strom	24 Vdc
Maximale Umdrehungen	6000 pro Minute
Laufzeiten	Voreinstellung von 1, 2, 3 Minuten oder ununterbrochenes Laufen
Arbeitsbedingung	14 – 34 °C, (max. Rh 90%)
Zertifizierung	CE-Zeichen

3.3 Informationsblatt & Fragebogen

Vor der Messung wurde allen Patienten folgendes Informationsblatt zur Kenntnis gebracht.



universität
wien

Informationsblatt zur Stressmessung

Oxidativer Stress – Was ist das?

Oxidativer Stress ist ein Zustand, bei dem die im Körper anfallenden „freien Radikale“ nicht mehr durch körpereigene antioxidative Verteidigungsmechanismen abgefangen werden können.

Freie Radikale entstehen im Rahmen von Stoffwechselvorgängen als Nebenprodukt. Ein gesunder Körper besitzt ein gutes Abwehrsystem und kann mit Hilfe von **Antioxidantien** die freien Radikale abfangen und „neutralisieren“.

Die freien Radikale in unserem Körper stören und zerstören wichtige Funktionen und Strukturen wie zum Beispiel Zellmembranen, Proteine, Lipide und DNA, wodurch gewisse Krankheiten begünstigt werden und der Alterungsprozess beschleunigt wird.

Erst wenn die Konzentration freier Radikale die antioxidative Kapazität des Organismus übersteigt, spricht man von „oxidativem Stress“. Oxidativer Stress bezeichnet also eine Stoffwechsellage in unserem Körper und ist nicht etwa mit einem emotionalen oder beruflichen Stress gleichzusetzen.

Faktoren, die die Entstehung freier Radikale begünstigen:

- einseitige Ernährung: wenig Obst und Gemüse, vitaminarme Kost
- Schlafmangel
- Bewegungsmangel / Hochleistungssport
- übermäßiger Genuss von Alkohol, Rauchen
- Lösungsmittel, Schwermetalle, Abgase
- Ozon, UV-Strahlung, Solarium, Röntgenstrahlen, Höhenstrahlung (Flugzeug)
- Konservierungsmittel, Farbstoffe oder Pestizide in Lebensmitteln
- länger andauernder psychischer Stress
- akute oder chronische Entzündungsprozesse, Infektionen
- Medikamente, Impfungen

Faktoren, die der Entstehung freier Radikale entgegenwirken:

- gesunde Lebensführung (regelmäßig Sport, ausgewogene Ernährung)
- Antioxidantien („Radikalfänger“):
 - *Vitamin C*: Zitrusfrüchte, Kiwi, Johannisbeere, Paprika, Tomaten, Kohl
 - *Vitamin E*: Getreide, Nüsse, Pflanzenöle, Schwarzwurzeln
 - *Vitamin A und β -Carotin*: Orangen, Karotten, Broccoli, Tomaten, Spinat
 - *Flavonoide*: Zwiebeln, Äpfel, grüner Tee
 - *Spurenelemente (Zink und Selen)*: Eier, Seefisch, Fleisch, Getreide, Nüsse

Abbildung 8: Patienteninformationsblatt Seite 1

Effekt ausgewählter Medikamente sowie Impfungen auf den oxidativen Stress:

Bei der Verstoffwechselung gewisser Medikamente und im Rahmen verschiedener Therapien werden vermehrt freie Radikale gebildet. In meiner Diplomarbeit untersuche ich die Auswirkung von Antibiotika, antiviraler und antientzündlicher Therapie sowie Impfungen auf die Entstehung von oxidativem Stress.

Messung freier Radikale im Blut und Antioxidative Kapazität (AOK):

Bei der oxidativen Stressmessung kann man aus einigen Tropfen Blut von der Fingerbeere die **Menge der freien Radikale** bestimmen.

Hohe Radikalwerte im Blut allein sagen noch nichts über die oxidative Belastung des Körpers aus. Daher wird auch die **antioxidative Kapazität (AOK)** gemessen. Dazu werden in einem zweiten Messverfahren die körpereigenen antioxidativen Abwehrmechanismen bestimmt.

Optimal wäre eine niedrige Konzentration freier Radikale und eine hohe antioxidative Kapazität.

Referenzwerte freie Radikale:

Einheit: FORT (Free Oxygen Radicals Test, = Wasserstoffperoxidäquivalente)

Normal: bis 350

Erhöht: 350 bis 400

Stark erhöht: ab 400

Referenzwerte AOK:

Einheit: mmol/l Trolox (Vitamin E-Derivat mit hoher antioxidativer Kapazität)

Normal: 0,9 – 1,4 mmol/l Trolox (Es gilt: je höher desto besser)

Oxidativer Stress
besteht erst dann, wenn
der **Radikalwert erhöht** (über 400 FORT)
und gleichzeitig
die **AOK erniedrigt** (unter 0,7 Trolox) ist.

Für Terminvereinbarungen:

Marietta Müllner: Tel.: 0650/ 912 7219 oder e-Mail: marietta.muellner@gmx.at

Ordination MR Dr. Maria Müllner, Ärztin für Allgemeinmedizin
Purkytgasse 9-13/5, 1230 Wien, Tel.: 01/ 667 93 01

Weiterer Ansprechpartner:

A.o. Univ. Prof. Mag. Dr. Martin Czejka: Tel.: 01/ 4277 55577, 0650/ 80 600 58

Department für Klinische Pharmazie & Diagnostik. Fakultät für
Lebenswissenschaften. Universität Wien, Althanstrasse 14

Abbildung 9: Patienteninformationsblatt Seite 2

Um den Grund für eventuell anfallende erhöhte Werte evaluieren zu können, mussten alle Patienten folgenden Fragebogen über ihren Lebensstil und ihr derzeitiges körperliches Befinden ausfüllen. Alle Angaben wurden anonym und vertraulich behandelt.



**universität
wien**
 Department für Klinische Pharmazie & Diagnostik.
 Fakultät für Lebenswissenschaften.
 Universität Wien.

Ansprechpartner:

Marietta Müllner
0650 912 72 19

A.o. Univ. Prof. Mag. Dr. Martin Czejka
01 / 4277 55577, 0650 80 600 58

Fragebogen "Oxidativer Stress"

Datum: _____ Nummer: _____

Geschlecht

Alter

☐ weiblich ☐ männlich

_____ Jahre

Lebensgewohnheiten:

Treiben Sie regelmäßig Sport?

Wenn ja, wie oft pro Woche?

Trinken Sie mehrmals pro Woche Alkohol?

Wenn ja, wie oft?

Rauchen Sie?

Wenn ja, wie viele Zigaretten pro Tag?

Sind Sie regelmäßig dem Passivrauchen ausgesetzt?

Besuchen Sie regelmäßig ein Solarium?

Wenn ja, wie oft pro Monat?

Fliegen Sie regelmäßig (>1mal/Monat)

Sind Sie vor kurzem geflogen?

☐ ja ☐ nein

_____mal

☐ ja ☐ nein

_____mal

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

_____mal

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

Ernährung:

Essen Sie täglich mind. 2-3mal Obst/ Gemüse/ Salat?

Trinken Sie täglich Obst-/ Gemüsesäfte?

Trinken Sie täglich grünen Tee?

Trinken Sie täglich roten Wein?

Nehmen Sie regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel, Vitaminpräparate oder Spurenelemente?

Wenn ja, welche: _____

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

1

Abbildung 10: Patientenfragebogen Seite 1

Umwelt:

- | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| Liegt ihre Wohnung in der Nähe einer Mobilfunkanlage? | ☐ ja | ☐ nein |
| Hatten Sie eine Röntgenuntersuchung im letzten halben Jahr? | ☐ ja | ☐ nein |
| Liegt Ihr Arbeitsplatz in einer schadstoffreichen Umgebung (Autoabgase, Industrieabgase)? | ☐ ja | ☐ nein |
| Arbeiten Sie täglich mehrere Stunden am Computer? (>4h/Tag) | ☐ ja | ☐ nein |
| Arbeiten Sie mit Röntgengeräten? | ☐ ja | ☐ nein |
| Arbeiten Sie mit Chemikalien oder Lösungsmitteln? | ☐ ja | ☐ nein |
-

Körperliches Befinden:

- | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Fühlen Sie sich im Moment müde oder abgeschlagen? | ☐ ja | ☐ nein |
| Sind Sie gerade erkältet bzw. akut erkrankt?
Falls Sie Medikamente gegen diese Erkrankung einnehmen,
wie heißen diese: _____ | ☐ ja | ☐ nein |
| _____ | | |
| Leiden Sie an einer chronischen Entzündung bzw. an Rheuma?
Falls Sie Medikamente gegen diese Erkrankung einnehmen,
wie heißen diese: _____ | ☐ ja | ☐ nein |
| _____ | | |
-

Medikamenteneinnahme:

- | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| Nehmen Sie regelmäßig Dauermedikamente?
Wenn ja, welche: _____ | ☐ ja | ☐ nein |
| _____ | | |
| Nehmen Sie Hormonpräparate?
Wenn ja, welche: _____ | ☐ ja | ☐ nein |
| _____ | | |
| Wurden Sie in den letzten Wochen geimpft?
Wenn ja, wann genau: _____ | ☐ ja | ☐ nein |
-

Abbildung 11: Patientenfragebogen Seite 2

4. Auswertung

Zur Auswertung der Daten wurden die Computerprogramme GraphPad Prism 5® und Microsoft Office Excel 2007® verwendet.

- GraphPad Prism 5®:

GraphPad Prism 5® dient der schnellen Analyse und Präsentation von Versuchsdaten. Unterschiedliche Diagramme können einfach erstellt und analysiert werden. [19]

Für die Diplomarbeit wurden mit diesem Programm Grafiken erstellt und die Ergebnisse statistisch ausgewertet.

- Microsoft Office Excel 2007®:

Microsoft Office Excel 2007 ermöglicht leicht Berechnungen mit Formeln und Funktionen. Ergebnisse können gut und übersichtlich in Tabellen sortiert und in Diagrammen graphisch dargestellt werden. [20]

Das Programm wurde für die Diplomarbeit zum Erstellen von Tabellen verwendet.

5. Ergebnisse und Diskussion

Es wurden die freien Radikale und die antioxidative Kapazität an insgesamt 33 Personen gemessen. Nachfolgend werden die Ergebnisse graphisch dargestellt und diskutiert. In allen Grafiken wurde bei 310 FORT eine Grenzlinie eingezeichnet, da bei diesem Wert die Radikalbelastung als erhöht gilt. [16]

Die folgenden Tabellen zeigen die Auswertungen der Fragebögen.

Tabelle 8: ausgewerteter Fragebogen erstes Kollektiv

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Antibiotika	Clavamox	Zithromax	Zithromax, Refobacin	Clavamox	Monuril	Motrim	Otreon	Tricef, Enecepur	Klacid Uno	Klacid uno	Amoxilan	Zithromax
AOK	1,21	0,98	1,48	1,48	1,59	1,38	1,42	1,6	1,3	1,41	1,37	1,36
1. Messung Radikale	486	256	265	319	445	350	305	355	>600	368	549	364
2. Messung Radikale	436	251	382	400	454	337	341	350	598	328	504	377
3. Messung Radikale												
Geschlecht	m	m	m	m	w	w	m	w	w	m	w	m
Alter	56	48	22	70	70	63	46	64	57	46	73	25
regelm. Sport	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein
regelm. Alkohol	ja	ja	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja
Raucher	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
Passivraucher	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	ja
Solarium	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
>1x/ Monat Flug	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Flug vor kurzem	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	ja	nein
tgl. Obst/ Gemüse	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein
tgl. Obst/ Gemüse-Säfte	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja
tgl. grüner Tee	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
tgl. roter Wein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Nahrungsergänzung, Vit.,	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Centrum	nein
Spurenel.	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Mobilfunkanlage	nein	nein	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja	nein	ja
RO in letzten 6 Mo	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	nein
Arbeitsplatz	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	ja
schadstoffreich	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
>4h vor PC	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
RO-Geräte	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Chemikalien/ LM	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
inüder abgeschlagen	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja
erkrankte/ erkrankte	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
chron. Entz./ Rheuma	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Dauermed.	nein	nein	nein	Xalatan	Amlodipin, Diabetex 850, Cosaar (plus), Crestor, T-Ass, Fosamax	Amlodipin, Kreon, Oleovit D3	nein	Crestor, Janumet, Blopress, Legalon, T Ass	nein	nein	Blopress	nein
Hormonpräp.	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Impfung in letzten Wo	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja

Tabelle 9: ausgewerteter Fragebogen zweites Kollektiv 1 - 11

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Impfung	Twintrix	Encepur	Encepur	Encepur	Encepur	Twintrix	Repevax	FSME, dT-Reduct	Twintrix	Twintrix	Engerix B
AOK	1,05	1,58	1,73	1,93	1,31	1,45	1,43	1,56	1,48	1,56	1,62
1. Messung Radikale	346	440	265	296	260	229	215	386	287	274	364
2. Messung Radikale	364	413	314	341	283	220	211	364	274	287	359
Geschlecht	w	w	m	w	m	m	m	w	w	m	w
Alter	22	73	48	73	76	24	50	78	50	21	62
regelm. Sport	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	ja
regelm. Alkohol	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein
Raucher	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Passivraucher	ja	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein
Solarium	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
>1x/ Monat Flug	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Flug vor kurzem	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja	nein
tgl. Obst/ Gemüse	ja	ja	nein	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja
tgl. Obst/ Gemüse-Säfte	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein
tgl. grüner Tee	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
tgl. roter Wein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Nahrungsergänzung, Vit., Spurenel.	nein	Supradyn	Zink, Selen	nein	nein	nein	nein	Oleovit D ₃	nein	ja	nein
Mobifunkanlage	ja	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein
RO in letzten 6 Mo	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	ja
Arbeitsplatz	nein	nein	ja	nein	nein	ja	ja	nein	ja	ja	nein
schadstoffreich	ja	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein
>4h vor PC	ja	nein	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja	nein
RO-Geräte	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Chemikalien/ LM	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
müde/ abgeschlagen	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
erkrankt/ erkrank	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein
chron. Entz./ Rheuma	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	nein	nein
Dauermed.	nein	Amaryl, Capozide, Simvastatin, Insulatard	nein	Simvastatin	Co-Enac, Simvastatin	nein	nein	Arthrotec	nein	nein	nein
Hormonpräp.	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Impfung in letzten Wo	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein

Tabelle 10: ausgewerteter Fragebogen zweites Kollektiv 12 - 22

Nummer	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Impfung	Repevax	Twinnix	Repevax	Encepur	Encepur, Tricef	Twinnix	Encepur	Encepur	FSME, Repevax	Encepur	Repevax
AOK	1,67	1,25	1,87	1,17	1,6	1,35	1,25	1,72	1,15	1,12	1,61
1. Messung Radikale	296	233	251	350	355	522	220	247	314	305	265
2. Messung Radikale	328	220	274	346	350	481	233	251	337	332	283
Geschlecht	w	m	m	m	w	w	m	m	m	m	m
Alter	23	63	21	67	64	49	18	25	58	55	24
regelm. Sport	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja
regelm. Alkohol	nein	ja	nein	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein
Raucher	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
Passivraucher	nein	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein
Solarium	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
>1x/ Monat Flug	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein
Flug vor kurzem	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein
tgl. Obst/ Gemüse	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	ja
tgl. Obst/ Gemüse-Säfte	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
tgl. grüner Tee	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja
tgl. roter Wein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Nahrungsergänzung, Vit., Spurenele.	Lecithin Ginseng	nein	nein	nein	nein	nein	nein	Aminosäuren	nein	nein	Lachsöl, Vit.plv, Lecithin Ginseng
Mobilitätsanlage	ja	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	nein
RO in letzten 6 Mo	nein	ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja	ja	nein
Arbeitsplatz	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
schadstoffreich	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
>4h vor PC	nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja
RO-Geräte	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Chemikalien/ LM	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
müde/ abgeschlagen	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein
erkältet/ erkrankt	nein	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein
chron. Entz./ Rheuma	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein
Dauermed.	nein	Atacant, Simvatin, Norexor	nein	Cosaar plus, Sortis 20mg, T-Ass	Crestor, Janumet, Biopress, Legalon, T-Ass	Seropram, Neurotop	nein	nein	Cipraxel	nein	nein
Hormonpräp.	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Impfung in letzten Wo	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein

5.1 Messung der freien Radikale

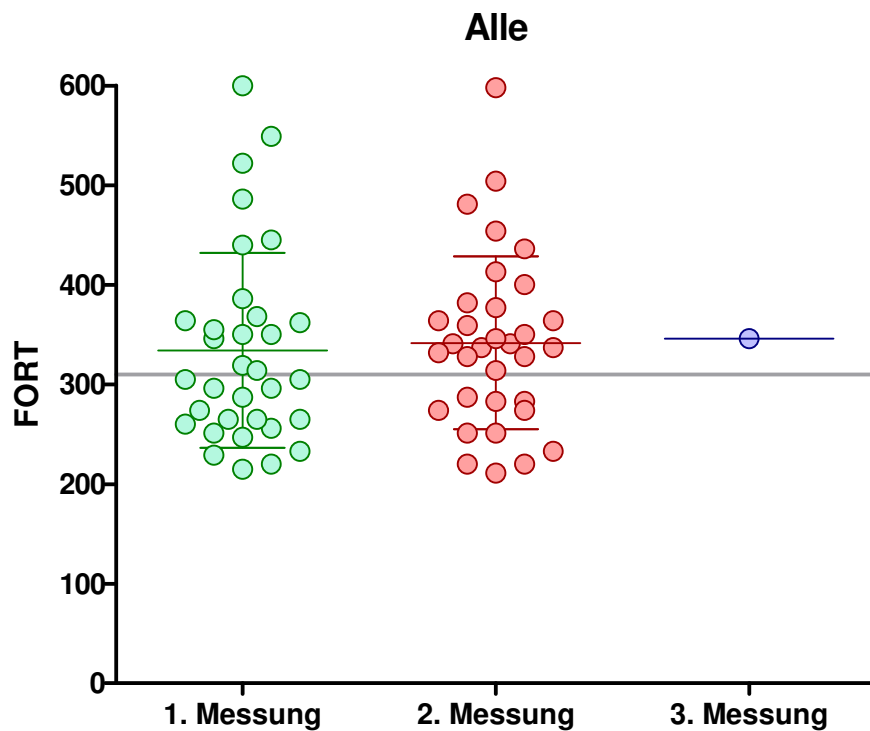


Abbildung 12: Werte beider Kollektive

Tabelle 11: Statistik der Werte beider Kollektive

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Number of values	33	33	1
Minimum	215,0	211,0	346,0
25% Percentile	262,5	278,5	346,0
Median	305,0	337,0	346,0
75% Percentile	366,0	379,5	346,0
Maximum	600,0	598,0	346,0
Mean	334,1	341,6	346,0
Std. Deviation	97,68	86,78	0,0
Std. Error	17,00	15,11	0,0
Lower 95% CI of mean	299,5	310,8	0,0000e+000
Upper 95% CI of mean	368,7	372,4	0,0000e+000
Sum	11025	11273	346,0

Tabelle 12: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte beider Kollektive

Parameter	
Table Analyzed	Alle
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,7422
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.3304 df=64
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	334.1 $\pm$ 17.00 N=33
Mean $\pm$ SEM of column B	341.6 $\pm$ 15.11 N=33
Difference between means	-7.515 $\pm$ 22.74
95% confidence interval	-52.97 to 37.94
R squared	0,001703
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.267, 32, 32
P value	0,5071
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Die Abbildung zeigt die gemessenen FORT-Werte aller Patienten sowohl vor Antibiotika-Therapie bzw. vor einer Impfung (1. Messung) als auch einige Tage nach der Maßnahme (2. Messung). Ein Patient wurde dreimal gemessen, da er erst nach der 2. Messung mit einer Antibiotika-Therapie begann.

In der Grafik fällt auf, dass die gemessenen Werte durchschnittlich knapp über der Grenzlinie von 310 FORT liegen, bei der die Radikalbelastung als hoch gilt. Allerdings ist zu beachten, dass mehr als die Hälfte der Patienten über 50 Jahre alt waren. Schon in früheren Untersuchungen wurde festgestellt, dass ältere Personen eine höhere Radikalbelastung aufweisen. [21]

Auch bei den Messungen im Rahmen dieser Diplomarbeit war ersichtlich, dass mit dem Alter auch die Werte steigen. In den nächstfolgenden Grafiken sind die Messergebnisse daher nach Altersgruppen unterteilt.

18 - 35 Jahre

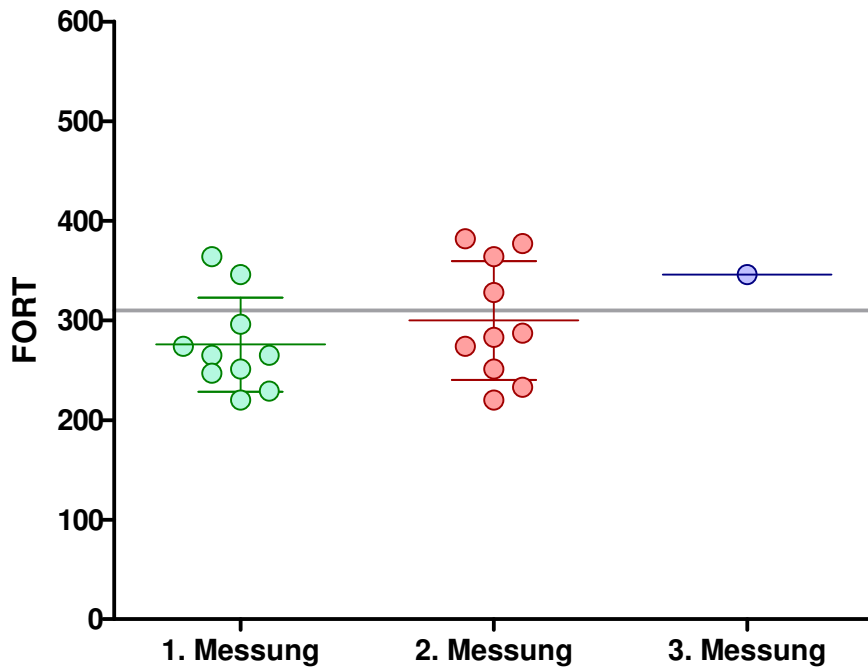


Abbildung 13: Werte der 18 – 35jährigen

Tabelle 13: Statistik der Werte der 18 – 35jährigen

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Number of values	10	10	1
Minimum	220,0	220,0	346,0
25% Percentile	242,5	246,5	346,0
Median	265,0	285,0	346,0
75% Percentile	308,5	367,3	346,0
Maximum	364,0	382,0	346,0
Mean	275,7	299,9	346,0
Std. Deviation	47,26	59,59	0,0
Std. Error	14,94	18,84	0,0
Lower 95% CI of mean	241,9	257,3	0,0000e+000
Upper 95% CI of mean	309,5	342,5	0,0000e+000
Sum	2757	2999	346,0

**Tabelle 14: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
18 – 35jährigen**

Parameter	
Table Analyzed	18 - 35 Jahre
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,3276
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=1.006 df=18
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	275.7 $\pm$ 14.94 N=10
Mean $\pm$ SEM of column B	299.9 $\pm$ 18.84 N=10
Difference between means	-24.20 $\pm$ 24.05
95% confidence interval	-74.73 to 26.33
R squared	0,05325
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.590, 9, 9
P value	0,5006
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Der Mittelwert der unter 35jährigen liegt bei 275,7 FORT vor und bei 299,9 FORT nach der Maßnahme. Kein Wert befindet sich über 400 FORT und gilt daher als stark erhöht.

Kein Patient dieser Gruppe gab an, ein Dauermedikament einzunehmen. Jene Patienten mit den höchsten Werten dieser Gruppe sind alle Raucher. Bei Rauchern wurde in früheren Evaluierungen ein Durchschnittswert von 340 ± 52 FORT festgestellt. [22]

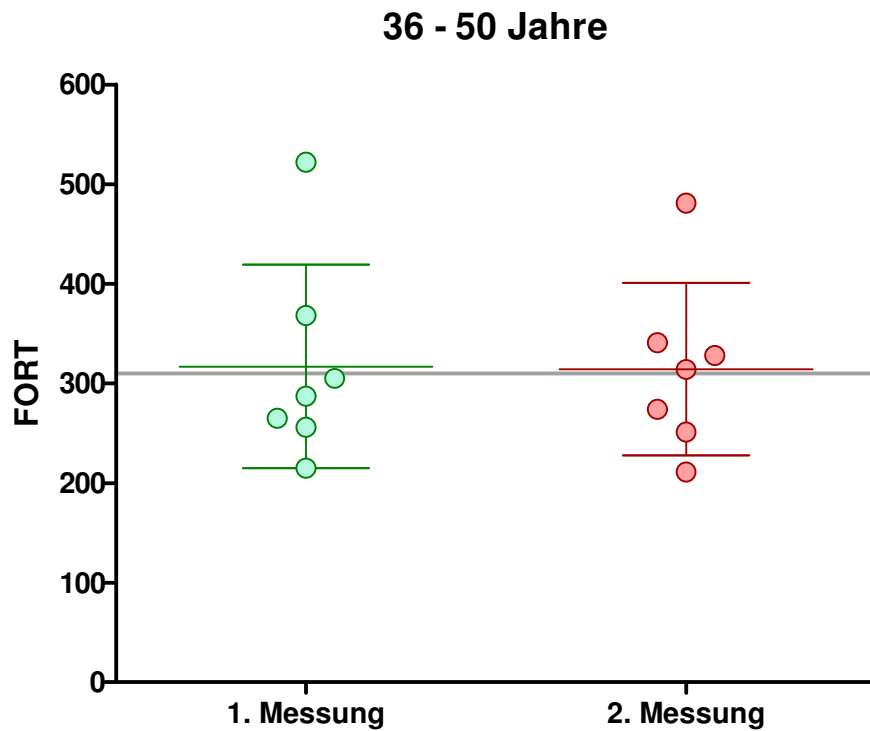


Abbildung 14: Werte der 36 – 50jährigen

Tabelle 15: Statistik der Werte der 36 – 50jährigen

	1. Messung	2. Messung
Number of values	7	7
Minimum	215,0	211,0
25% Percentile	256,0	251,0
Median	287,0	314,0
75% Percentile	368,0	341,0
Maximum	522,0	481,0
Mean	316,9	314,3
Std. Deviation	102,1	86,59
Std. Error	38,58	32,73
Lower 95% CI of mean	222,5	234,2
Upper 95% CI of mean	411,2	394,4
Sum	2218	2200

**Tabelle 16: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
36 – 50jährigen**

Parameter	
Table Analyzed	36 - 50 Jahre
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,9603
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.05083 df=12
How big is the difference?	
Mean ± SEM of column A	316.9 ± 38.58 N=7
Mean ± SEM of column B	314.3 ± 32.73 N=7
Difference between means	2.571 ± 50.59
95% confidence interval	-107.7 to 112.8
R squared	0,0002153
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.389, 6, 6
P value	0,7000
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Bei der Personengruppe zwischen 36 – 50 Jahre liegt der Durchschnittswert mit 316,9 FORT vor bzw. mit 314,5 FORT nach der Therapie etwas höher als bei den jüngeren Patienten. Die Mittelwerte der beiden Altersgruppen unterscheiden sich um 40,6 FORT vor bzw. um 14,4 FORT nach der Therapie.

Jene Patientin die den höchsten Wert mit 522 FORT aufweist, gab an Seropram® und Neurotop® regelmäßig einzunehmen. Mit Citalopram als Wirkstoff zählt Seropram® zu den Serotoninwiederaufnahme-Hemmern (SSRI) und beeinflusst den Transmitterhaushalt. [23]

Neurotop® enthält als Wirkstoff Carbamazepin und ist indiziert bei Epilepsien.

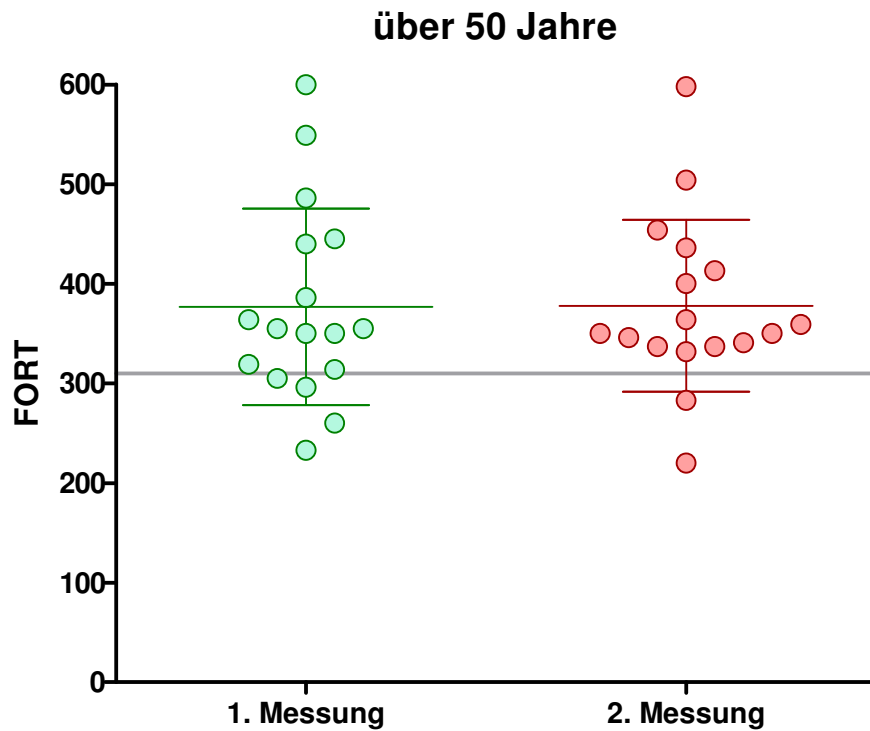


Abbildung 15: Werte der über 50jährigen

Tabelle 17: Statistik der Werte der über 50jährigen

	1. Messung	2. Messung
Number of values	17	17
Minimum	233,0	220,0
25% Percentile	309,5	337,0
Median	355,0	350,0
75% Percentile	442,5	424,5
Maximum	600,0	598,0
Mean	376,9	377,9
Std. Deviation	98,73	86,28
Std. Error	23,95	20,93
Lower 95% CI of mean	326,1	333,5
Upper 95% CI of mean	427,6	422,2
Sum	6407	6424

Tabelle 18: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der über 50jährigen

Parameter	
Table Analyzed	über 50 Jahre
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,9751
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.03145 df=32
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	376.9 $\pm$ 23.95 N=17
Mean $\pm$ SEM of column B	377.9 $\pm$ 20.93 N=17
Difference between means	-1.000 $\pm$ 31.80
95% confidence interval	-65.80 to 63.80
R squared	0,00003090
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.309, 16, 16
P value	0,5961
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Mit 376,9 FORT vor bzw. 377,9 FORT nach der Therapie als Mittelwert ist hier deutlich ein Anstieg der Werte parallel zum Alter zu sehen. Der Unterschied zu der jüngsten Altersgruppe beträgt also 101,2 FORT-Einheiten bzw. 78 FORT-Einheiten. Auch zu der mittleren Altersgruppe zeigt sich eine Abweichung von 60 FORT-Einheiten bzw. 63,6 FORT-Einheiten.

Die Patientin mit dem höchsten gemessenen Wert von über 600 FORT gab in dem Fragebogen keine Auffälligkeiten an. Da der Wert der zweiten Messung auch bei 598 FORT liegt, ist ein Messfehler nicht anzunehmen. Die Patientin gab allerdings an schon seit Längerem an einer starken Verkühlung zu leiden.

In früheren Untersuchungen wurde ebenfalls festgestellt, dass mit steigendem Alter auch die Radikalbelastung zunimmt, was in den nachfolgenden Abbildungen gut erkennbar ist. [21]

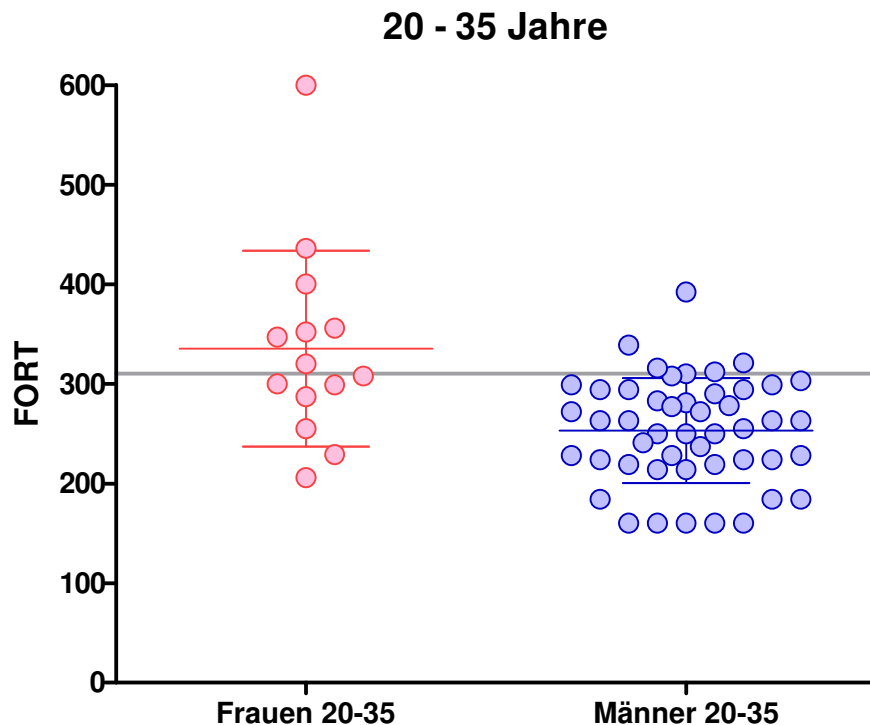


Abbildung 16: Werte der 20 – 35jährigen früherer Untersuchungen

Tabelle 19: Statistik der Werte der 20 – 35jährigen früherer Untersuchungen

	Frauen 20-35	Männer 20-35
Number of values	14	48
Minimum	206,0	160,0
25% Percentile	279,0	220,3
Median	314,0	259,0
75% Percentile	367,0	294,0
Maximum	600,0	392,0
Mean	335,4	253,0
Std. Deviation	98,28	52,58
Std. Error	26,27	7,589
Lower 95% CI of mean	278,6	237,7
Upper 95% CI of mean	392,1	268,2
Sum	4695	12143

**Tabelle 20: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
20 – 35jährigen früherer Untersuchungen**

Parameter	
Table Analyzed	20 - 35 Jahre
Column A	Frauen 20-35
vs	vs
Column B	Männer 20-35
Unpaired t test	
P value	0,0001
P value summary	***
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=4.156 df=60
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	335.4 $\pm$ 26.27 N=14
Mean $\pm$ SEM of column B	253.0 $\pm$ 7.589 N=48
Difference between means	82.38 $\pm$ 19.82
95% confidence interval	42.74 to 122.0
R squared	0,2235
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	3.494, 13, 47
P value	0,0016
P value summary	**
Are variances significantly different?	Yes

Der Mittelwert der unter 35jährigen Frauen befindet sich bei 335,4 FORT, der der Männer bei 253 FORT. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist mit 82,4 FORT-Einheiten sehr hoch.

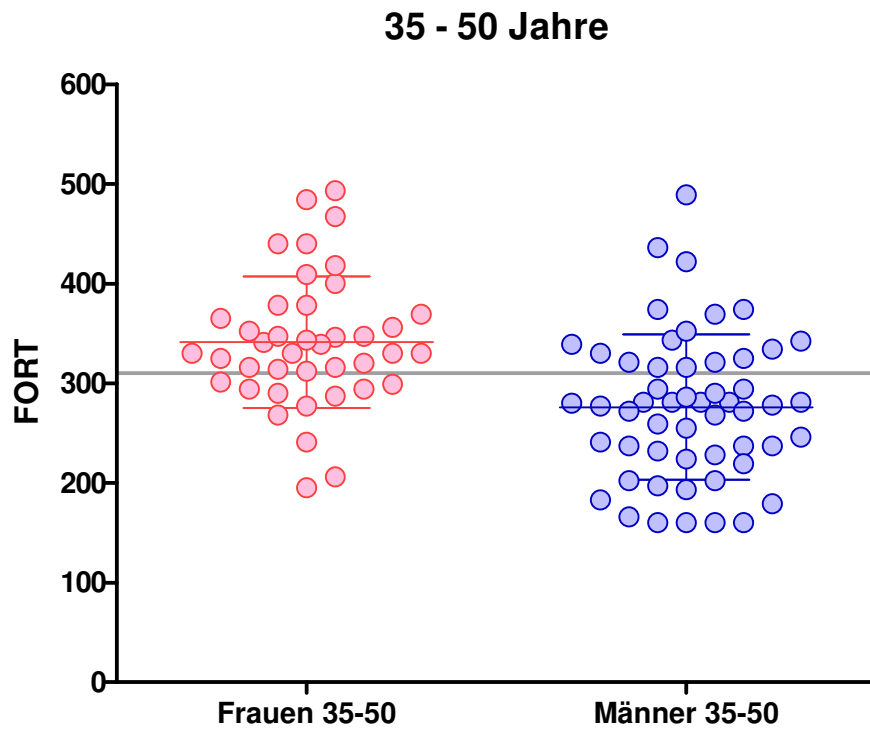


Abbildung 17: Werte der 35 – 50jährigen früherer Untersuchungen

Tabelle 21: Statistik der Werte der 35 – 50jährigen früherer Untersuchungen

	Frauen 35-50	Männer 30-50
Number of values	41	54
Minimum	195,0	160,0
25% Percentile	300,0	227,0
Median	330,0	279,0
75% Percentile	373,5	322,0
Maximum	493,0	489,0
Mean	341,1	275,9
Std. Deviation	65,93	72,88
Std. Error	10,30	9,918
Lower 95% CI of mean	320,3	256,0
Upper 95% CI of mean	362,0	295,7
Sum	13987	14896

Tabelle 22: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der 35 – 50jährigen früherer Untersuchungen

Parameter	
Table Analyzed	35 - 50 Jahre
Column A	Frauen 35-50
vs	vs
Column B	Männer 30-50
Unpaired t test	
P value	P<0.0001
P value summary	***
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=4.505 df=93
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	341.1 $\pm$ 10.30 N=41
Mean $\pm$ SEM of column B	275.9 $\pm$ 9.918 N=54
Difference between means	65.29 $\pm$ 14.50
95% confidence interval	36.46 to 94.13
R squared	0,1791
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.222, 53, 40
P value	0,5121
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Vergleicht man die Werte der Abbildung 17 mit denen der Abbildung 16 ist ein Anstieg der Werte erkennbar. Der Mittelwert der 35 – 50jährigen Frauen liegt zwar mit 341,1 FORT nur um 5,7 FORT-Einheiten höher, der Durchschnittswert der 35 – 50jährigen Männer unterscheidet sich zu dem der jüngeren um 22,9 FORT-Einheiten. Er liegt bei 275,9 FORT.

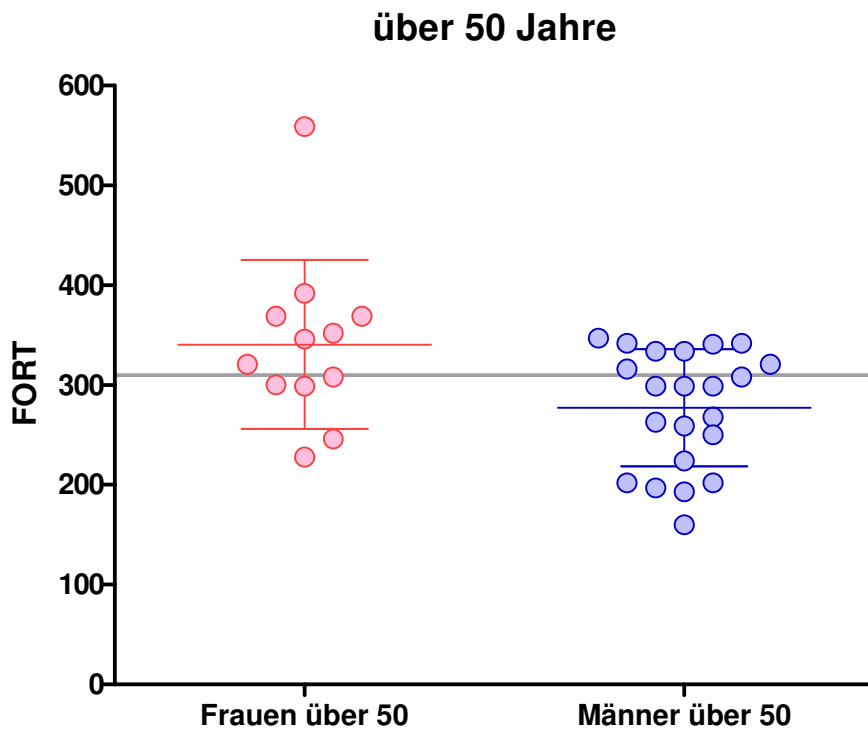


Abbildung 18: Werte der über 50jährigen früherer Untersuchungen

Tabelle 23: Statistik der Werte der über 50jährigen früherer Untersuchungen

	Frauen über 50	Männer über 50
Number of values	12	22
Minimum	228,0	160,0
25% Percentile	299,3	218,5
Median	333,5	299,0
75% Percentile	369,0	334,0
Maximum	559,0	347,0
Mean	340,8	277,3
Std. Deviation	84,51	58,69
Std. Error	24,40	12,51
Lower 95% CI of mean	287,1	251,2
Upper 95% CI of mean	394,4	303,3
Sum	4089	6100

Tabelle 24: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der über 50jährigen früherer Untersuchungen

Parameter	
Table Analyzed	über 50 Jahre
Column A	Frauen über 50
vs	vs
Column B	Männer über 50
Unpaired t test	
P value	0,0148
P value summary	*
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=2.576 df=32
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	340.8 $\pm$ 24.40 N=12
Mean $\pm$ SEM of column B	277.3 $\pm$ 12.51 N=22
Difference between means	63.48 $\pm$ 24.64
95% confidence interval	13.26 to 113.7
R squared	0,1717
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	2.073, 11, 21
P value	0,1453
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Der Mittelwert der über 50jährigen Frauen beträgt 340,6 FORT und weicht zu der Altersgruppe der 20 – 35jährigen um 5,2 FORT-Einheiten ab. Im Vergleich zu den 35 – 50jährigen bleibt der Mittelwert etwa gleich.

Auch bei den Männern zeigen sich bei einem Vergleich der Mittelwerte lediglich Unterschiede zwischen den 20 – 35jährigen zu den zwei anderen Altersgruppen.

Allerdings bei Betrachten des jeweiligen Median-Wertes, der etwaige Ausreißer besser einbezieht als der Mittelwert, ist zu erkennen, dass es zu einem eindeutigen Anstieg der Werte kommt. Während bei den Frauen nur eine leichte Zunahme von 16 FORT-Einheiten bzw. von 3,5 FORT-Einheiten zu erkennen ist, steigen die Werte der Männer um jeweils 20 FORT-Einheiten zwischen den Altersgruppen an.

In den vorherigen Grafiken ist weiters gut ersichtlich, dass bei Frauen die Werte generell höher sind als bei Männern.

Folgende Abbildungen zeigen ebenfalls die geschlechtsspezifischen Unterschiede innerhalb jener Patienten, deren Radikalstatus im Rahmen dieser Diplomarbeit gemessen wurde.

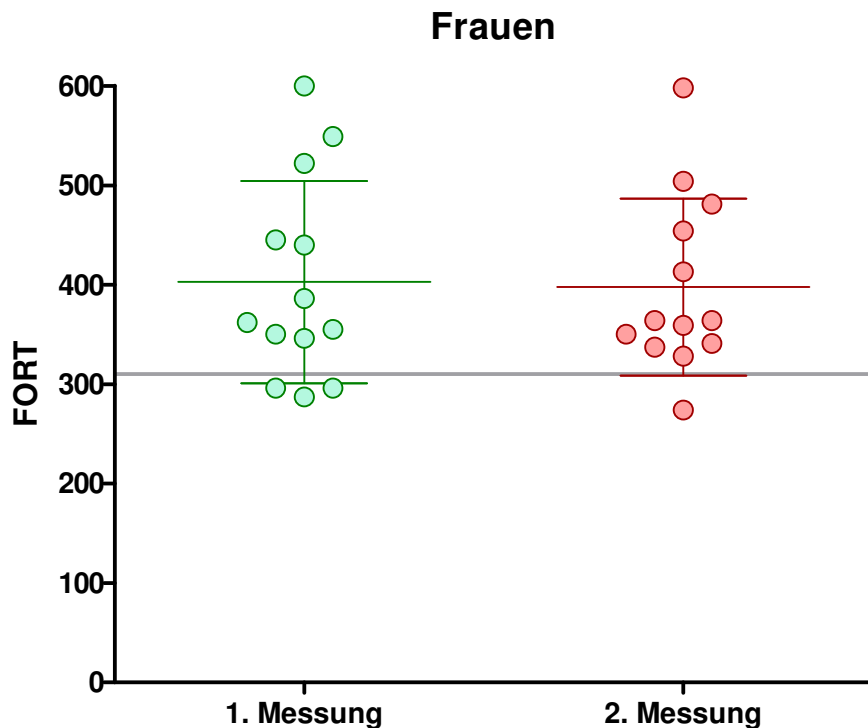


Abbildung 19: Werte der Frauen

Tabelle 25: Statistik der Werte der Frauen

	1. Messung	2. Messung
Number of values	13	13
Minimum	287,0	274,0
25% Percentile	321,0	339,0
Median	362,0	364,0
75% Percentile	483,5	467,5
Maximum	600,0	598,0
Mean	402,6	397,5
Std. Deviation	101,7	88,91
Std. Error	28,21	24,66
Lower 95% CI of mean	341,2	343,7
Upper 95% CI of mean	464,1	451,2
Sum	5234	5167

Tabelle 26: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der Frauen

Parameter	
Table Analyzed	Frauen
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,8917
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.1376 df=24
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	402.6 $\pm$ 28.21 N=13
Mean $\pm$ SEM of column B	397.5 $\pm$ 24.66 N=13
Difference between means	5.154 $\pm$ 37.47
95% confidence interval	-72.17 to 82.48
R squared	0,0007879
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.308, 12, 12
P value	0,6491
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Der Durchschnittswert der Frauen liegt mit 402,6 FORT vor bzw. mit 397,5 FORT nach der Therapie klar im erhöhten Bereich.

Vor der durchgeführten Maßnahme weisen nur 3 Patientinnen eine Radikalkonzentration unter der Grenzlinie von 310 FORT auf. Selbst der niedrigste Wert liegt mit 287 FORT schon im Grenzbereich.

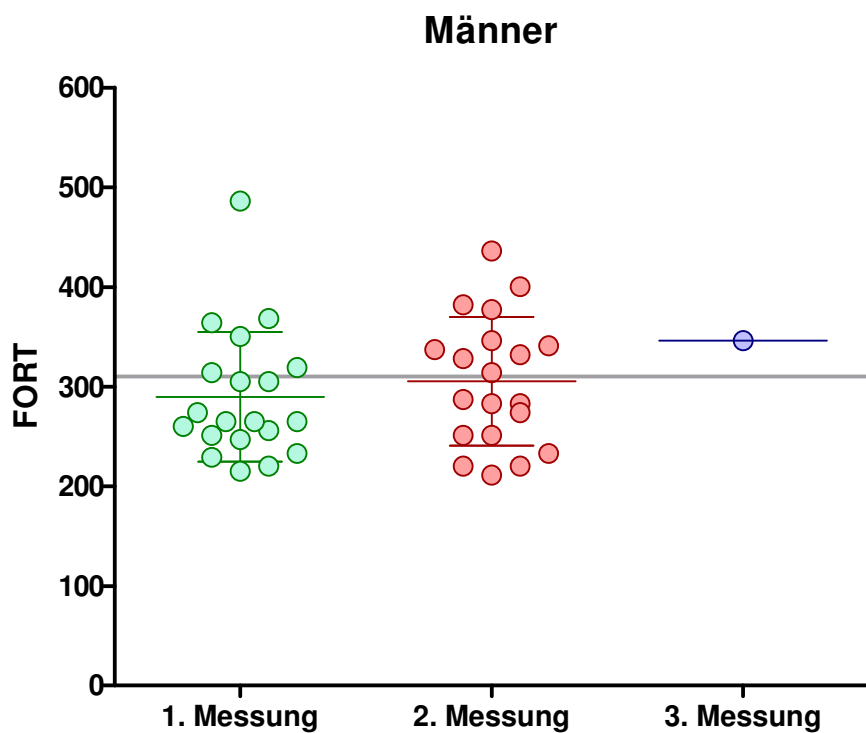


Abbildung 20: Werte der Männer

Tabelle 27: Statistik der Werte der Männer

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Number of values	20	20	1
Minimum	215,0	211,0	346,0
25% Percentile	248,0	251,0	346,0
Median	265,0	300,5	346,0
75% Percentile	317,8	344,8	346,0
Maximum	486,0	436,0	346,0
Mean	289,6	305,3	346,0
Std. Deviation	65,09	64,56	0,0
Std. Error	14,55	14,44	0,0
Lower 95% CI of mean	259,1	275,1	0,0000e+000
Upper 95% CI of mean	320,0	335,5	0,0000e+000
Sum	5791	6106	346,0

Tabelle 28: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der Männer

Parameter	
Table Analyzed	Männer
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,4470
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.7683 df=38
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	289.6 $\pm$ 14.55 N=20
Mean $\pm$ SEM of column B	305.3 $\pm$ 14.44 N=20
Difference between means	-15.75 $\pm$ 20.50
95% confidence interval	-57.27 to 25.77
R squared	0,01530
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.016, 19, 19
P value	0,9721
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Der Mittelwert der Männer beträgt 289,6 FORT vor und 305,3 nach der Maßnahme. Der Höchstwert liegt bei 486 FORT.

Vergleicht man die Werte der Männer mit denen der Frauen, ist klar ersichtlich, dass die Männer einen viel niedrigen Radikalstatus aufweisen. Während der Durchschnittswert der Männer bei 289,6 FORT liegt, ist der der Frauen mit 402,6 FORT deutlich darüber. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern beträgt also 113 FORT-Einheiten.

Als Ursache für diese Tatsache, werden die höheren Östrogen- und Gestagenspiegel von Frauen diskutiert. [24]

Allerdings ist bei dieser Arbeit auch zu beachten, dass das Durchschnittsalter der Frauen bei 58 Jahren und das der Männer bei 43 Jahren liegt. Wie schon in vorherigen Abbildungen erläutert, steigt die Radikalbelastung des Körpers mit dem Alter an.

5.1.1 Ergebnisse des ersten Kollektivs: Antibiotika

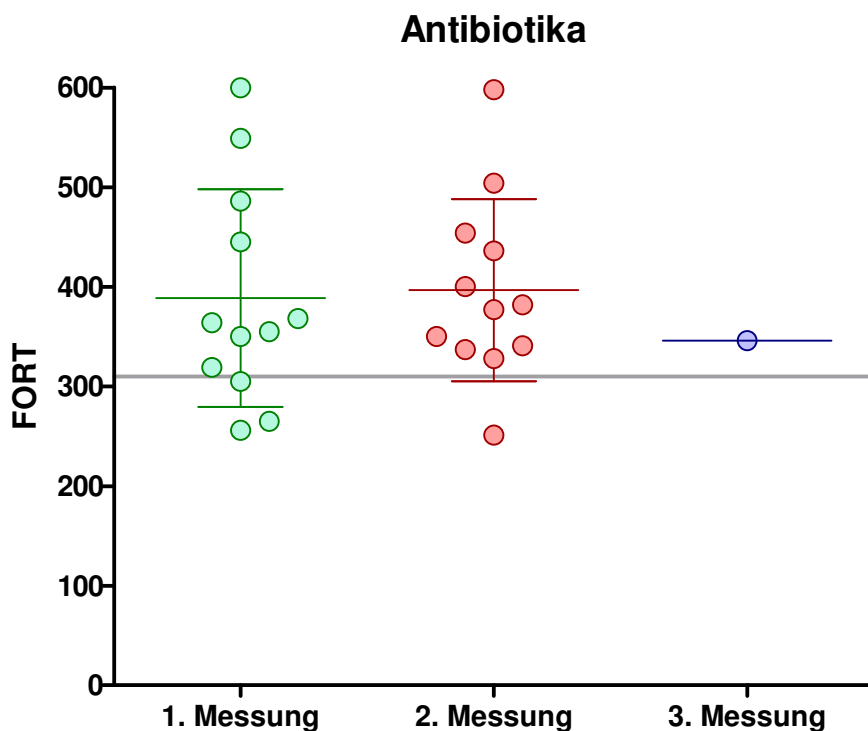


Abbildung 21: Werte des ersten Kollektivs (Antibiotika)

Tabelle 29: Statistik der Werte des ersten Kollektivs

	1. Messung	2. Messung	3. Messung
Number of values	12	12	1
Minimum	256,0	251,0	346,0
25% Percentile	308,5	338,0	346,0
Median	359,5	379,5	346,0
75% Percentile	475,8	449,5	346,0
Maximum	600,0	598,0	346,0
Mean	388,5	396,5	346,0
Std. Deviation	109,3	91,59	0,0
Std. Error	31,55	26,44	0,0
Lower 95% CI of mean	319,1	338,3	0,0000e+000
Upper 95% CI of mean	457,9	454,7	0,0000e+000
Sum	4662	4758	346,0

Tabelle 30: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte des ersten Kollektivs

Parameter	
Table Analyzed	Antibiotika
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,8477
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.1943 df=22
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	388.5 $\pm$ 31.55 N=12
Mean $\pm$ SEM of column B	396.5 $\pm$ 26.44 N=12
Difference between means	-8.000 $\pm$ 41.17
95% confidence interval	-93.38 to 77.38
R squared	0,001714
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.424, 11, 11
P value	0,5674
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Nach Gabe des Antibiotikums wurde kein signifikanter Anstieg der Werte beobachtet. Der Mittelwert vor der Antibiotika-Einnahme liegt bei 388,5 FORT und bei der zweiten Messung bei 396,5 FORT. Die Abweichung beträgt lediglich 8 FORT-Einheiten. Somit ist daraus zu schließen, dass die Gabe eines Antibiotikums keinen Einfluss auf die Radikalbildung aufweist.

Ein Patient wurde dreimal gemessen, da er erst nach der zweiten Messung ein Antibiotikum einnahm. Sein Ausgangswert lag bei 265 FORT, nach zwei Tagen bei 382 FORT. Da sich seine Symptome verschlechterten, bekam er daraufhin ein Antibiotikum verschrieben. Nach weiteren 5 Tagen sank sein Wert auf 346 FORT, was auf ein Abklingen der Erkrankung hindeutet.

Es fällt auf, dass die Ausgangswerte der Patienten vor der Antibiotikagabe schon erhöht waren. Der kleinste Wert liegt bei 256 FORT und somit schon knapp im Grenzbereich von 250 – 310 FORT.

Tatsache ist, dass bei einer Erkrankung die Radikalbelastung höher ist, da das Immunsystem ROS auch als Schutzmechanismus gegen pathogene Keime nutzt, wie schon in Kapitel 1.2.1 beschrieben wurde.

Auch die nachfolgende andere graphische Darstellung der Messergebnisse zeigt, dass es im Verlauf der Antibiotika-Therapie zu keiner aussagekräftigen Änderung der Radikal-Werte kam.

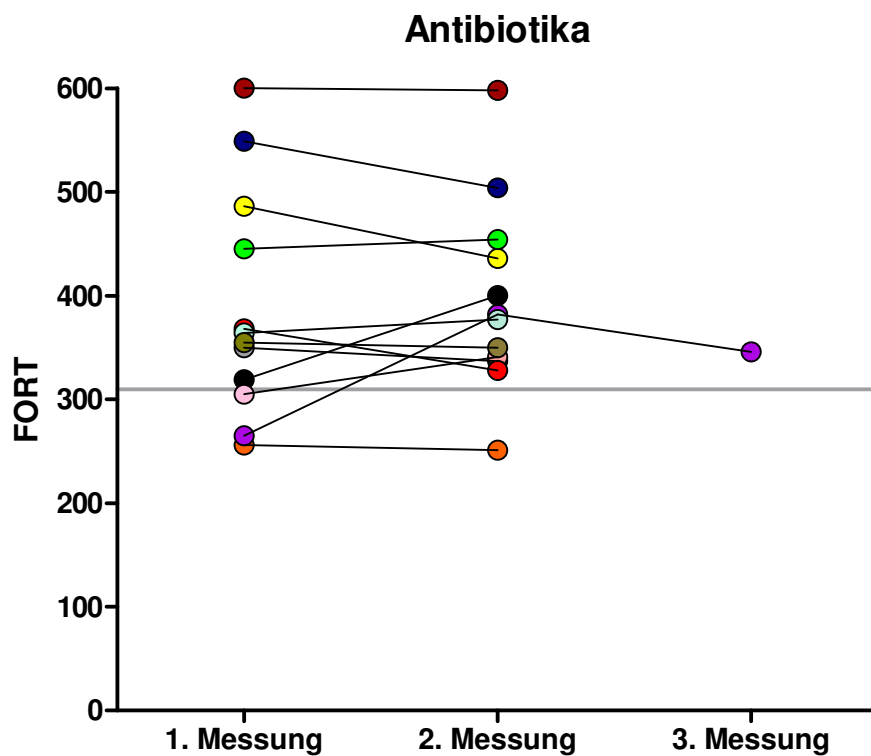


Abbildung 22: einzelne Werte des zweiten Kollektivs

5.1.2 Ergebnisse des zweiten Kollektivs: Impfungen

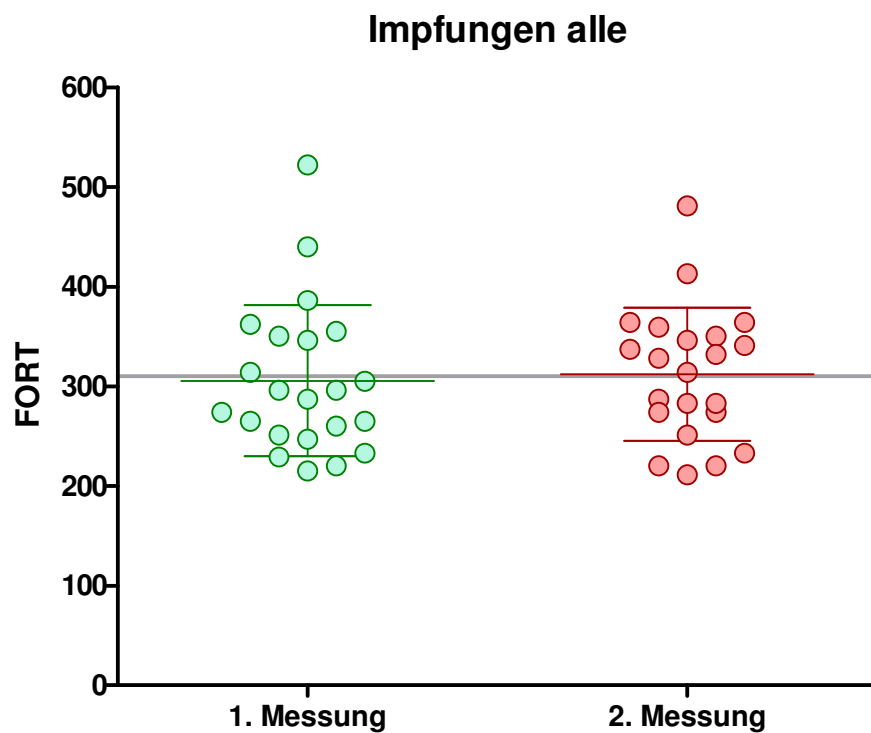


Abbildung 23: Werte des zweiten Kollektivs (Impfungen)

Tabelle 31: Statistik der Werte des zweiten Kollektivs

	1. Messung	2. Messung
Number of values	22	22
Minimum	215,0	211,0
25% Percentile	250,0	268,3
Median	291,5	321,0
75% Percentile	351,3	352,3
Maximum	522,0	481,0
Mean	305,4	312,0
Std. Deviation	75,80	66,69
Std. Error	16,16	14,22
Lower 95% CI of mean	271,8	282,5
Upper 95% CI of mean	339,0	341,6
Sum	6718	6865

Tabelle 32: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte des zweiten Kollektivs

Parameter	
Table Analyzed	Impfungen alle
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,7578
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.3104 df=42
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	305.4 $\pm$ 16.16 N=22
Mean $\pm$ SEM of column B	312.0 $\pm$ 14.22 N=22
Difference between means	-6.682 $\pm$ 21.52
95% confidence interval	-50.14 to 36.77
R squared	0,002289
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.292, 21, 21
P value	0,5626
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Bei dem zweiten Kollektiv gab es ebenfalls keine aussagekräftige Zu- oder Abnahme der Radikalwerte. Der Mittelwert liegt vor der Impfung bei 305,4 FORT und nach der Impfung bei 312 FORT. Dieser minimale Anstieg ist jedoch nicht signifikant.

In den nachstehenden Abbildungen wird das zweite Kollektiv in die jeweiligen Präparate unterteilt.

- Twinrix®

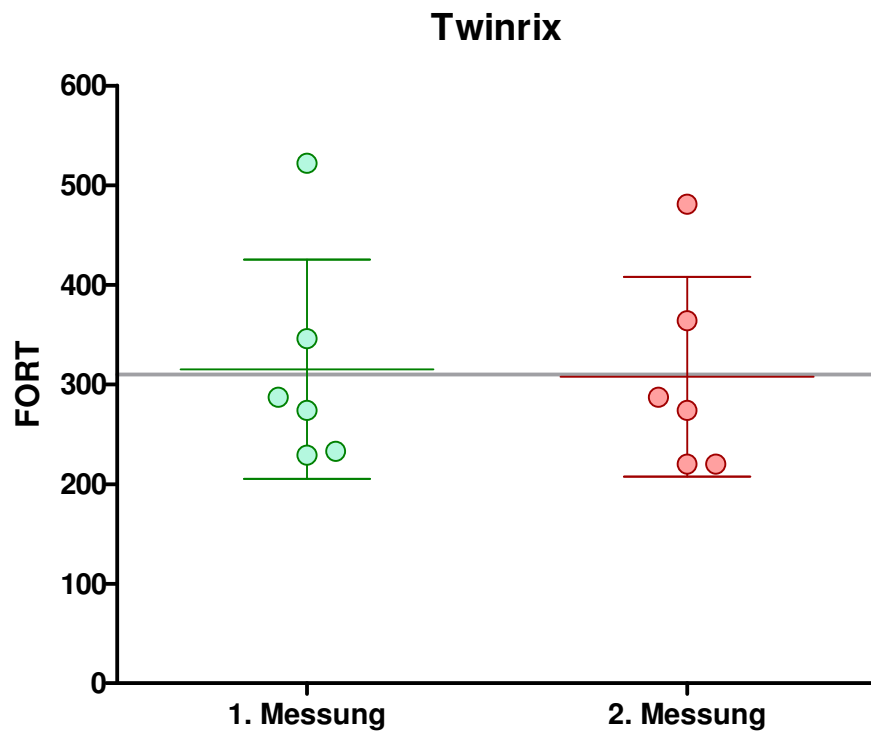


Abbildung 24: Werte der Twinrix®-Impfung

Tabelle 33: Statistik der Werte der Twinrix®-Impfung

	1. Messung	2. Messung
Number of values	6	6
Minimum	229,0	220,0
25% Percentile	232,0	220,0
Median	280,5	280,5
75% Percentile	390,0	393,3
Maximum	522,0	481,0
Mean	315,2	307,7
Std. Deviation	109,9	100,1
Std. Error	44,87	40,89
Lower 95% CI of mean	199,8	202,6
Upper 95% CI of mean	430,5	412,8
Sum	1891	1846

Tabelle 34: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der Twinrix®-Impfung

Parameter	
Table Analyzed	Twinrix
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,9041
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.1236 df=10
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	315.2 $\pm$ 44.87 N=6
Mean $\pm$ SEM of column B	307.7 $\pm$ 40.89 N=6
Difference between means	7.500 $\pm$ 60.70
95% confidence interval	-127.7 to 142.7
R squared	0,001524
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.204, 5, 5
P value	0,8433
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Hier erkennt man weder eine Zu- noch eine Abnahme der Werte. Der Impfstoff Twinrix® scheint also keinen Einfluss auf den Radikalstatus zu haben.

Um die Werte den einzelnen Patienten besser zuordnen zu können, verdeutlicht folgende Abbildung den Verlauf der Radikalbildung.

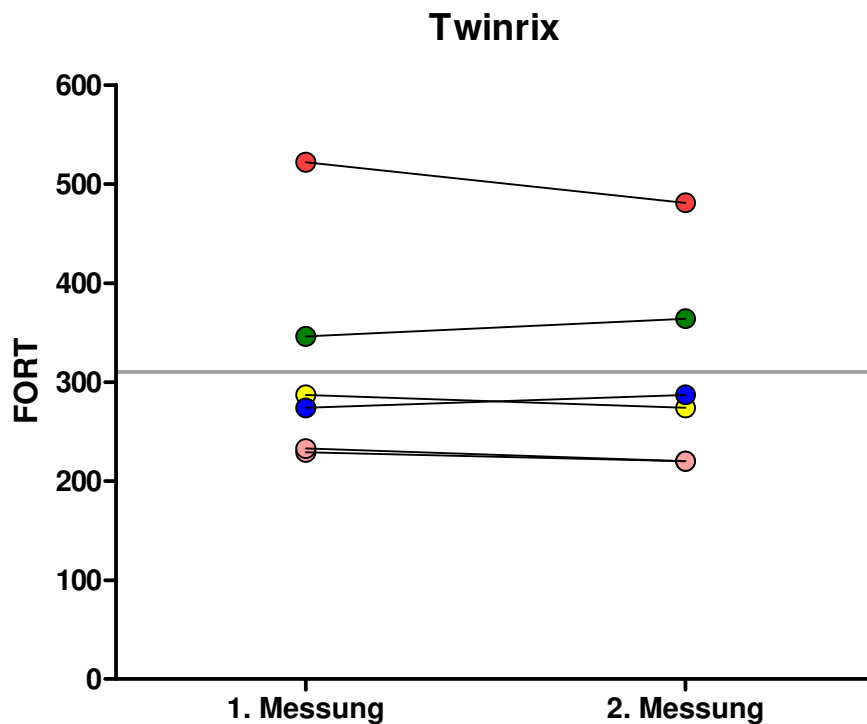


Abbildung 25: einzelne Werte der Twinrix®-Impfung

Insgesamt wurden 6 Patienten mit Twinrix® geimpft. Bei 3 Patienten erkennt man eine leichte Zunahme der Werte, bei den anderen 3 eine Abnahme. Diese Änderungen der Werte waren allerdings nicht statistisch signifikant und somit nicht aussagekräftig.

- Encepur®

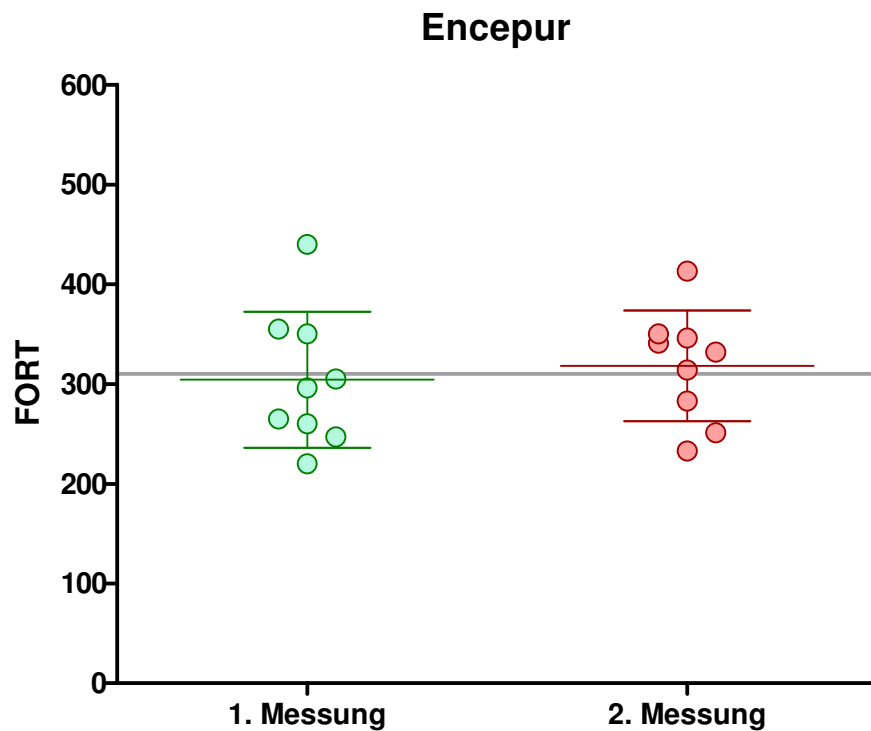


Abbildung 26: Werte der Encepur®-Impfung

Tabelle 35: Statistik der Werte der Encepur®-Impfung

	1. Messung	2. Messung
Number of values	9	9
Minimum	220,0	233,0
25% Percentile	253,5	267,0
Median	296,0	332,0
75% Percentile	352,5	348,0
Maximum	440,0	413,0
Mean	304,2	318,1
Std. Deviation	68,04	55,35
Std. Error	22,68	18,45
Lower 95% CI of mean	251,9	275,6
Upper 95% CI of mean	356,5	360,7
Sum	2738	2863

Tabelle 36: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der Encepur®-Impfung

Parameter	
Table Analyzed	Encepur
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,6412
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.4750 df=16
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	304.2 $\pm$ 22.68 N=9
Mean $\pm$ SEM of column B	318.1 $\pm$ 18.45 N=9
Difference between means	-13.89 $\pm$ 29.24
95% confidence interval	-75.87 to 48.10
R squared	0,01391
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.511, 8, 8
P value	0,5728
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Bei den Patienten, die den Impfstoff Encepur® appliziert bekamen, zeigt sich ebenfalls keine signifikante Zu- oder Abnahme des Radikalstatus. Der Mittelwert vor der Impfung liegt bei 304,2 FORT und der der zweiten Messung bei 318,1 FORT, was einen Unterschied von 13,89 FORT-Einheiten ergibt, jedoch erkennt man bei näherer Betrachtung der einzelnen Verläufe, dass es keine eindeutige Zunahme der Radikalkonzentration gab.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht dies anschaulicher.

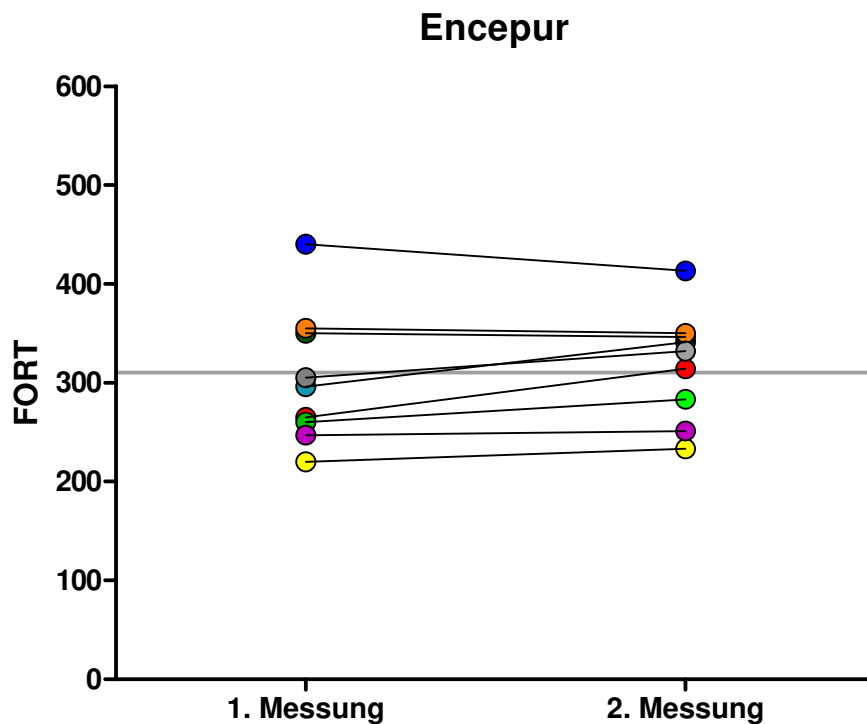


Abbildung 27: einzelne Werte der Encepur®-Impfung

In der obigen Abbildung ist erkennbar, dass sich die Werte der einzelnen Patienten nach Gabe von Encepur® nicht wesentlich veränderten.

Einige Werte steigen nach der zweiten Messung minimal an, andere wiederum sinken leicht bzw. verändern sich gar nicht.

- Repevax®

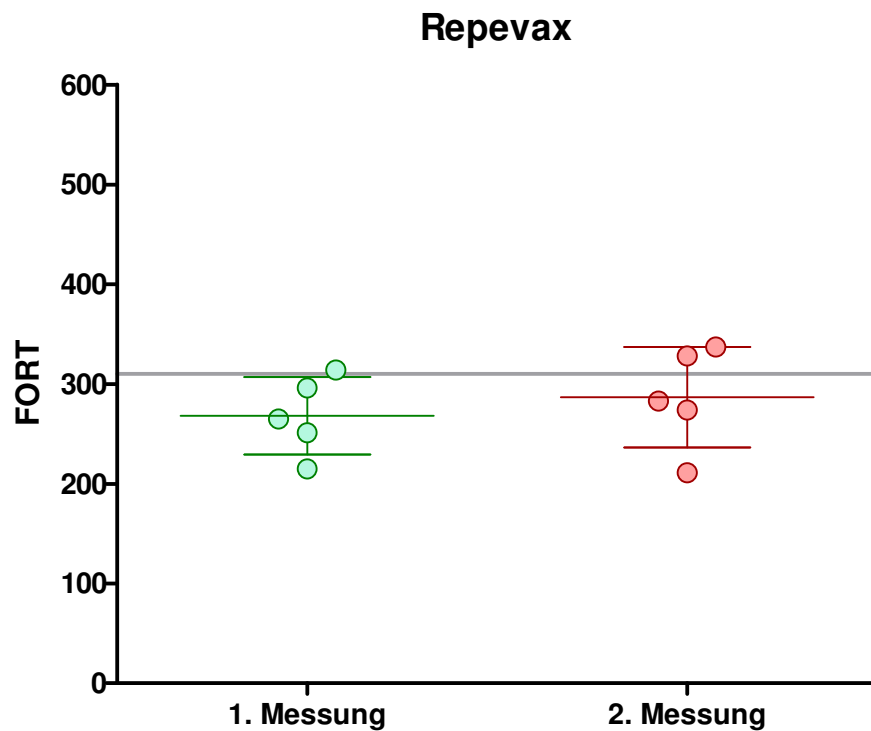


Abbildung 28: Werte der Repevax®-Impfung

Tabelle 37: Statistik der Werte der Repevax®-Impfung

	1. Messung	2. Messung
Number of values	5	5
Minimum	215,0	211,0
25% Percentile	233,0	242,5
Median	265,0	283,0
75% Percentile	305,0	332,5
Maximum	314,0	337,0
Mean	268,2	286,6
Std. Deviation	38,75	50,35
Std. Error	17,33	22,52
Lower 95% CI of mean	220,1	224,1
Upper 95% CI of mean	316,3	349,1
Sum	1341	1433

Tabelle 38: statistische Parameter des ungepaarten t-Test der Werte der Repevax®-Impfungen

Parameter	
Table Analyzed	Repevax
Column A	1. Messung
vs	vs
Column B	2. Messung
Unpaired t test	
P value	0,5354
P value summary	ns
Are means signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
t, df	t=0.6476 df=8
How big is the difference?	
Mean $\pm$ SEM of column A	268.2 $\pm$ 17.33 N=5
Mean $\pm$ SEM of column B	286.6 $\pm$ 22.52 N=5
Difference between means	-18.40 $\pm$ 28.41
95% confidence interval	-83.92 to 47.12
R squared	0,04980
F test to compare variances	
F,DFn, Dfd	1.688, 4, 4
P value	0,6243
P value summary	ns
Are variances significantly different?	No

Durch den Impfstoff Repevax® stiegen alle FORT-Werte bis auf einen an, allerdings war der Anstieg nicht statistisch signifikant ist.

Also hat der Impfstoff Repevax®, wie auch die zuvor genannten Impfstoffe, keinen Einfluss auf die Bildung freier Radikale.

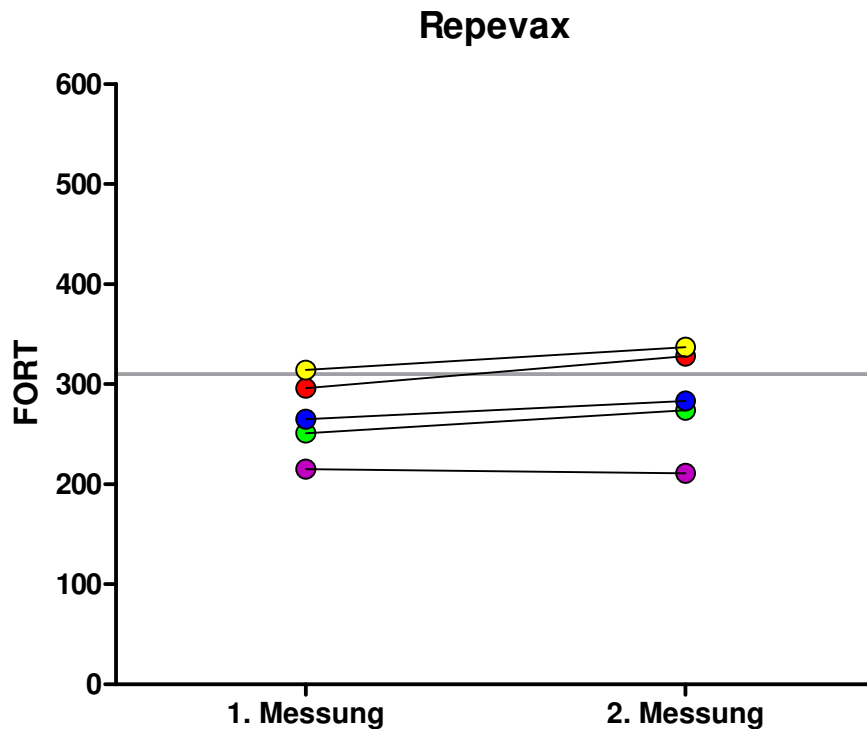


Abbildung 29: einzelne Werte der Repevax®-Impfung

Bei 4 Patienten stiegen die Werte leicht an, bei einem veränderte sich der Wert nicht. Dieser Patient wurde allerdings, anders als die anderen Patienten, bereits am nächsten Tag der Impfung das zweite Mal gemessen.

In dieser Gruppe fällt weiters auf, dass vor der Impfung nur ein Wert über 310 FORT liegt. Der Patient mit 337 FORT ist der einzige aus dieser Gruppe, der eine Dauermedikation einnimmt.

5.2 Messung der antioxidativen Kapazität

Bei allen Patienten wurde ebenfalls die antioxidative Kapazität mittels FORD Test gemessen.

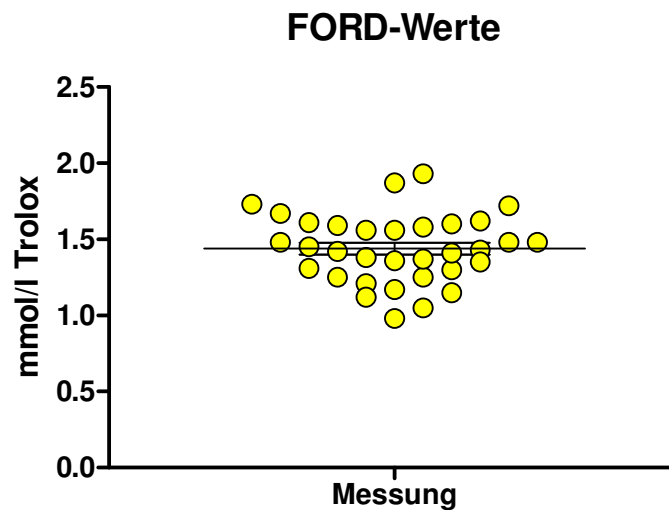


Abbildung 30: FORD-Werte aller Patienten

Tabelle 39: Statistik der FORD-Werte aller Patienten

	Messung
Number of values	33
Minimum	0,9800
25% Percentile	1,275
Median	1,430
75% Percentile	1,595
Maximum	1,930
Mean	1,438
Std. Deviation	0,2244
Std. Error	0,03907
Lower 95% CI of mean	1,358
Upper 95% CI of mean	1,517
Sum	47,44

Die FORD-Werte der Patienten sind hoch, der Mittelwert liegt mit 1,438mmol/l Trolox sogar knapp über dem Normbereich von 0,9 – 1,4mmol/l Trolox. Selbst der niedrigste gemessene Wert beträgt 0,98mmol/l Trolox und fällt noch in den durchschnittlichen Bereich. Der höchste Wert liegt bei 1,93mmol/l Trolox.

6. Conclusio

Aufgrund früherer Untersuchungen ist bekannt, dass gewisse Arzneimittel, wie zum Beispiel Hormonpräparate, erhöhte Radikalkonzentrationen im Blut verursachen. In dieser Diplomarbeit wurde die Auswirkung einer Antibiotika-Therapie bzw. einer Impfung auf den Radikalstatus untersucht.

In einer Praxis für Allgemeinmedizin erfolgten bei jedem Patienten zwei Messungen der freien Radikale, die erste vor einer antibakteriellen Therapie bzw. einer Impfung und die zweite 3 – 4 Tage nach der gesetzten Maßnahme. Weiters erfolgte eine Messung der antioxidativen Kapazität.

Die Ergebnisse zeigten, dass weder eine Antibiotika-Einnahme noch eine Impfung signifikanten Einfluss auf die Radikalbildung aufweisen.

Allerdings ist zu beachten, dass Antibiotika nur über einen kurzen Zeitraum verabreicht werden, anders als etwa Schilddrüsenpräparate oder hormonelle Kontrazeptiva, welche meist über Jahre eingenommen werden. Auch eine Impfung dürfte den Körper nicht belasten, sodass dieser darauf mit einem signifikanten Anstieg der Radikalkonzentration reagiert.

Bei Vergleich der Werte jener Patienten, die ein Antibiotikum verschrieben bekamen, mit denen der Patienten, die eine Impfung erhielten, ist zu erkennen, dass die Ausgangswerte des ersten Kollektivs wesentlich höher sind. Dies ist dahingehend erklärbar, weil infolge einer Erkrankung die Radikalkonzentration des Körpers ansteigt.

In den Untersuchungen konnte außerdem gezeigt werden, dass parallel zum Alter die Radikalbelastung des Körpers zunimmt. Diese Tatsache wurde schon in früheren Untersuchungen festgestellt und konnte anhand der Ergebnisse dieser Diplomarbeit unterstrichen werden.

Weiters konnte aufgrund der Daten bestätigt werden, dass es geschlechtsspezifische Unterschiede im Bezug auf den Radikalstatus gibt.

Insgesamt konnte in dieser Diplomarbeit belegt werden, dass der Körper weder durch ein Antibiotikum noch durch eine applizierte Impfung mit einer erhöhten Radikalbildung reagiert. Beide Maßnahmen scheinen also keine Belastung für das Immunsystem darzustellen.

Literaturverzeichnis

- [1] Czejka M; Theorie und Relevanz der oxidativen Stressmessung
Österreichische Apothekerzeitung, Ausgabe 20, 2006, Seite 976 – 978
http://www.oeaz.at/zeitung/3aktuell/2006/20/haupt/haupt20_2006stressmessung.html

- [2] Eckert P, Wegat T, Schaffer S: Oxidativer Stress. Apothekenrelevante Messmethoden.
[http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=1418&no_cache=1&sword_list\[0\]=oxidativer&sword_list\[1\]=stress](http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=1418&no_cache=1&sword_list[0]=oxidativer&sword_list[1]=stress); Stand: 14.09.2010

- [3] Zirm B: Focus Endothel 2. Antioxidatives System. Vitamine – Spurenelemente – Ansatzpunkte von Medikamenten.
Firma Kwizda, 2007; Seiten 1 – 15

- [4] Kojda G: Pharmakologie / Toxikologie systematisch; 2. Auflage
Uni-Med Hamburg, 2002; Seiten 407 – 413

- [5] Thews G, Mutschler E, Vaupel P: Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie des Menschen, 5. Auflage
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart 1999; Seiten 143 – 153

- [6] Mutschler E, Geisslinger G, Kroemer H, Schäfer-Korting M:
Arzneimittelwirkungen; 8. Auflage
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 2001; Seiten 909 – 925

- [7] Aktories K, Förstermann U, Hofmann F, Starke K; begründet von Forth W, Henschler D, Rummel W: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie; 10 Auflage
Urban & Fischer München, 2008; Seiten 796 – 824

- [8] Mutschler E, Geisslinger G, Kroemer H, Schäfer-Korting M:
Arzneimittelwirkungen; 8. Auflage
Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 2001; Seiten 891 – 804
- [9] Kollaritsch H, Möstl K: Impfen 2007; 11. Auflage
Dr. Peter Müller Verlag Wien, 2007; Seiten 12 – 17
- [10] Austria-Codex Fachinformation 2008/2009; 63. Auflage
Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft mbH Wien, 2008; Band 2
- [11] ibidem; Band 5; Seite
- [12] Österreichische Apothekerkammer: Impfplan 2010 Österreich
http://www.apotheker.or.at/Internet/OEAK/NewsPresse_1_0_0a.nsf/agentEmergency!OpenAgent&p=1184A93E58976151C1256CB0005BDFED&fsn=fsStartHomeFachinfo&iif=0; Stand: 15.09.2010
- [13] Austria-Codex Fachinformation 2008/2009; 63. Auflage
Österreichische Apotheker-Verlagsgesellschaft mbH Wien, 2008; Band 4
- [14] Gebrauchsinformation dT- reduct „Mérieux“®
Sanofi Pasteur MSD, 2005
- [15] Kafka K: Vermessung oxidativer Stress und antioxidativer Kapazität unter Berücksichtigung der Einnahme von Hormonpräparaten
Diplomarbeit Universität Wien, 2008
- [16] Firma Incomat: FORMplus Bedienungshandbuch; Version 1.0
Firma Incomat Medizinische Geräte GmbH, 2006; Seiten 16 – 23
- [17] ibidem; Seite 4
- [18] ibidem; Seiten 30 – 33

- [19] GraphPad Prism
<http://www.graphpad.com/prism/Prism.htm>; Stand: 15.09.2010
- [20] Microsoft Office: Features und Vorteile von Excel
<http://office.microsoft.com/de-de/excel/features-und-vorteile-von-excel-2010-HA101806958.aspx>; Stand: 15.09.2010
- [21] Luf M: Messung des oxidativen Stress in verschiedenen Regionen Österreichs
Diplomarbeit Universität Wien, 2010
- [22] Firma Incomat: Oxidativer Stress und FORMplus. Klinische Bedeutung und Datenauswertung; Anlage 2
Firma Incomat Medizinische Geräte GmbH, 2006; Seite 6
- [23] Aktories K, Förstermann U, Hofmann F, Starke K; begründet von Forth W, Henschler D, Rummel W: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie; 10. Auflage
Urban & Fischer München, 2008; Seite 318
- [24] Eisl M: Oxidative Stressmessung und antioxidative Kapazität. Untersuchung an speziellen Kollektiven
Diplomarbeit Universität Wien, 2008

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entgiftung freier Radikale durch Antioxidantien

Zirm B: Focus Endothel 2. Antioxidatives System. Vitamine –
Spurenelemente – Ansatzpunkte von Medikamenten.

Firma Kwizda, 2007; Seite 2

Abbildung 2: Prägung der Lymphozyten und Aktivierung der humoralen und
zellulären Abwehr

Mutschler E, Geisslinger G, Kroemer H, Schäfer-Korting M:
Arzneimittelwirkungen; 8. Auflage

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 2001; Seite 912

Abbildung 3: verwendete Utensilien FORT Test

Verfasserin

Abbildung 4: verwendete Utensilien FORD Test

Verfasserin

Abbildung 5: Arbeitsplatz

Verfasserin

Abbildung 6: FORMplus Messgerät

Verfasserin

Abbildung 7: Mini-Zentrifuge Modell 6000

Verfasserin

Abbildung 8: Patienteninformationsblatt Seite 1

Verfasserin

Abbildung 9: Patienteninformationsblatt Seite 2

Verfasserin

Abbildung 10: Patientenfragebogen Seite 1

Verfasserin

Abbildung 11: Patientenfragebogen Seite 2

Verfasserin

Abbildung 12: Werte beider Kollektive

Verfasserin

Abbildung 13: Werte der 18 – 35jährigen

Verfasserin

Abbildung 14: Werte der 36 – 50jährigen

Verfasserin

Abbildung 15: Werte der über 50jährigen

Verfasserin

Abbildung 16: Werte der 20 – 35jährigen früherer Untersuchungen

Verfasserin

Abbildung 17: Werte der 35 – 50jährigen früherer Untersuchungen

Verfasserin

Abbildung 18: Werte der über 50jährigen früherer Untersuchungen

Verfasserin

Abbildung 19: Werte der Frauen

Verfasserin

Abbildung 20: Werte der Männer

Verfasserin

Abbildung 21: Werte des ersten Kollektivs (Antibiotika)

Verfasserin

Abbildung 22: einzelne Werte des zweiten Kollektivs

Verfasserin

Abbildung 23: Werte des zweiten Kollektivs (Impfungen)

Verfasserin

Abbildung 24: Werte der Twinrix®-Impfung

Verfasserin

Abbildung 25: einzelne Werte der Twinrix®-Impfung

Verfasserin

Abbildung 26: Werte der Encepur®-Impfung

Verfasserin

Abbildung 27: einzelne Werte der Encepur®-Impfung

Verfasserin

Abbildung 28: Werte der Repevax®-Impfung

Verfasserin

Abbildung 29: einzelne Werte der Repevax®-Impfung

Verfasserin

Abbildung 30: FORD-Werte aller Patienten

Verfasserin

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: mit ROS assoziierte Erkrankungen

Zirm B: Focus Endothel 2. Antioxidatives System. Vitamine –
Spurenelemente – Ansatzpunkte von Medikamenten.
Firma Kwizda, 2007; Seite 9

Tabelle 2: Referenzwerte FORT

Firma Incomat: Oxidativer Stress und FORMplus. Klinische Bedeutung
und Datenauswertung; Anlage 2
Firma Incomat Medizinische Geräte GmbH, 2006; Seite 5

Tabelle 3: Reagenzien des Testkits FORT

Firma Incomat: FORMplus Bedienungshandbuch; Version 1.0
Firma Incomat Medizinische Geräte GmbH, 2006; Seite 18

Tabelle 4: Referenzwerte FORD

Firma Incomat: Oxidativer Stress und FORMplus. Klinische Bedeutung
und Datenauswertung; Anlage 2
Firma Incomat Medizinische Geräte GmbH, 2006; Seite 5

Tabelle 5: Reagenzien des Testkits FORD

Firma Incomat: FORMplus Bedienungshandbuch; Version 1.0
Firma Incomat Medizinische Geräte GmbH, 2006; Seite 21

Tabelle 6: technische Daten FORMplus Messgerät

ibidem; Seite 7

Tabelle 7: technische Daten Mini-Zentrifuge Modell 6000

ibidem; Seite 31

Tabelle 8: ausgewerteter Fragebogen erstes Kollektiv

Verfasserin

Tabelle 9: ausgewerteter Fragebogen zweites Kollektiv 1 - 11

Verfasserin

Tabelle 10: ausgewerteter Fragebogen zweites Kollektiv 12 - 22

Verfasserin

Tabelle 11: Statistik der Werte beider Kollektive

Verfasserin

Tabelle 12: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte
beider Kollektive
Verfasserin

Tabelle 13: Statistik der Werte der 18 – 35jährigen
Verfasserin

Tabelle 14: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
18 – 35jährigen
Verfasserin

Tabelle 15: Statistik der Werte der 36 – 50jährigen
Verfasserin

Tabelle 16: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
36 – 50jährigen
Verfasserin

Tabelle 17: Statistik der Werte der über 50jährigen
Verfasserin

Tabelle 18: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
über 50jährigen
Verfasserin

Tabelle 19: Statistik der Werte der 20 – 35jährigen früherer Untersuchungen
Verfasserin

Tabelle 20: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
20 – 35jährigen früherer Untersuchungen
Verfasserin

Tabelle 21: Statistik der Werte der 35 – 50jährigen früherer Untersuchungen
Verfasserin

Tabelle 22: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
35 – 50jährigen früherer Untersuchungen
Verfasserin

Tabelle 23: Statistik der Werte der über 50jährigen früherer Untersuchungen
Verfasserin

Tabelle 24: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der
über 50jährigen früherer Untersuchungen
Verfasserin

Tabelle 25: Statistik der Werte der Frauen

Verfasserin

Tabelle 26: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der Frauen

Verfasserin

Tabelle 27: Statistik der Werte der Männer

Verfasserin

Tabelle 28: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der Männer

Verfasserin

Tabelle 29: Statistik der Werte des ersten Kollektivs

Verfasserin

Tabelle 30: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte des

ersten Kollektivs

Verfasserin

Tabelle 31: Statistik der Werte des zweiten Kollektivs

Verfasserin

Tabelle 32: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte des

zweiten Kollektivs

Verfasserin

Tabelle 33: Statistik der Werte der Twinrix®-Impfung

Verfasserin

Tabelle 34: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der #

Twinrix®-Impfung

Verfasserin

Tabelle 35: Statistik der Werte der Encepur®-Impfung

Verfasserin

Tabelle 36: statistische Parameter des ungepaarten t-Tests der Werte der

Encepur®-Impfung

Verfasserin

Tabelle 37: Statistik der Werte der Repevax®-Impfung

Verfasserin

Tabelle 38: statistische Parameter des ungepaarten t-Test der Werte der

Repevax®-Impfungen

Verfasserin

Tabelle 39: Statistik der FORD-Werte aller Patienten
Verfasserin

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
FORD	Free Oxygen Radicals Defence
FORM	Free Oxygen Radicals Monitor
FORT	Free Oxygen Radicals Test
u.a.	unter anderem
ROS	Reaktive Sauerstoffspezies

Anhang

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name:	Marietta Müllner
Geburtstag:	28. Jänner 1987
Geburtsort:	Wien
Staatsangehörigkeit:	Österreich

Ausbildung:

1993 – 1997	Volksschule Anton Baumgartnerstraße
1997 – 2005	Gymnasium GRG 23 Alt Erlaa
Juni 2005	Matura mit ausgezeichnetem Erfolg
Seit Oktober 2005	Studium der Pharmazie an der Universität Wien