

## BEGLAUBIGTE ÜBERSETZUNG AUS DEM SPANISCHEN

### STUDIE ÜBER DIE AUSWIRKUNG DER ELEKTROMAGNETISCHEN STRAHLUNG BEI DER LADUNG DER ERYTHROZYTENMEMBRAN UND DIE AUSWIRKUNG DER SCHUTZPLÄTTCHEN DABEI

DARGESTELLT VON

MC PATRICIA PARDO RUIZ  
PI MEDIZINISCHE FAKULTÄT BUAP

#### EINFÜHRUNG

#### THEORETISCHER RAHMEN

Die Weltbevölkerung, oder besser gesagt, die großen Industrien des Planeten, sind Erzeuger eines breiten Bereichs von elektromagnetischen Feldern, die sich von Hochfrequenz, wie Radio- und Fernsehantennen, Radar, Mikrowellen, Mobiltelefon, bis zu jenen von sehr niedriger Frequenz, wie die Hochspannungsleitungen, Computerbildschirme, Stromnetze usw. erstrecken.

Ein Großteil der Aktivitäten vieler Personen entwickelt sich gewöhnlich in Bereichen, wo Elektrohaushaltsgeräte und Elektrogeräte reichlich vorhanden sind, wobei sie sich einen Großteil des Tages unter dem Einfluss der zahllosen Strahlungsfelder dieses Typs aufhalten. Es ist also so, dass die Bevölkerung von magnetischen Feldern umgeben lebt. Während der letzten dreißig Jahre hat sich die elektromagnetische Dichte der Atmosphäre vervielfacht, wobei eine neue Art von Luftverschmutzung, nicht fassbar und immateriell, erzeugt wurde, die als "elektromagnetische Verschmutzung" bezeichnet wird.

Seit Jahren studiert die Wissenschaft die biologischen Auswirkungen, welche die Magnetfelder auf den Menschen und die verschiedenen Lebewesen ausüben, da der Magnetismus, als physikalisches Phänomen, seit Urzeiten in perfekter Harmonie mit lebenden Organismen zusammenlebt. In der Tat, die Erde ist ein großer Magnet. Die organischen Aktivitäten sind durch nicht wahrnehmbare elektrische Impulse gekennzeichnet, in denen Elementarteilchen eingreifen, die negative und positive Ladungen besitzen, die durch jedes beliebige magnetische Feld beeinträchtigt werden.

#### **Die Strahlen werden in zwei Arten eingeteilt:**

Ionisierende.- Sind in der Lage, Elektronen von Atomen, die sie durchqueren, herauszureißen, einschließlich jener, die menschliche Zellen bilden -, wie die Röntgen- und Gammastrahlen, Atombomben, usw., deren Auswirkungen gut bekannt sind.

Nicht ionisierende.- Zu ihnen gehören Infrarot-, Mikrowellen- und Telekommunikationsstrahlen.

Obwohl während der letzten Jahrzehnte weltweit zahlreiche Studien und Forschungen durchgeführt wurden, befinden sich die durch die nicht ionisierenden Strahlen hervorgerufenen Auswirkungen noch im wissenschaftlichen Diskussionsstadium, insofern als einige Risiken und Auswirkungen auf den Menschen und andere Lebewesen aufzeigen und andere widersprechen, wobei noch Zweifel besteht, was das wirkliche Ausmaß des Phänomens und die tatsächliche Tragweite der Auswirkungen dieses Strahlentyps auf den Menschen sind. Die Stromleitungen erzeugen ein künstliches elektromagnetisches Feld. Mediziner und Wissenschaftler der Welt, hauptsächlich britische, verlangen eine staatliche Untersuchung rund um das Verhältnis, das zwischen einer signifikanten Erhöhung beim Risiko, verschiedene Arten von Krebs einschließlich Leukämie zu bekommen, besteht, verbunden mit der Nähe zu den mächtigsten Fernsehübertragungstürmen von Großbritannien.

Das Risiko stellt eine Kontroverse dar, aber einige räumen es in glaubhafter Form ein. In der Europäischen Union, zum Beispiel, haben alle Elektrohaushaltsgeräte und elektrische und elektronische Geräte eine Kontrolle der Emissionen mit doppelter Absicht: die Vermeidung der elektromagnetischen Interferenzen, Sicherung des guten Funktionierens der Geräte, und Schutz der Personen vor eventuellen Leiden, die durch die genannten Strahlen verursacht werden. Die Häufung dieser Emissionen erzeugt ein Phänomen, das man als "Elektrosmog" bezeichnet.

Einige Forscher bestätigen, dass die Strahlungen über einer bestimmten Schwelle und durch akkumulierende Wirkung Autoimmunkrankheiten, Allergien, chronische Müdigkeit, Anämien, Störungen des Nervensystems und sogar bestimmte Arten von Krebs auslösen können. In diesem Sinn bestehen internationale Normen der Emissionskontrolle. Ebenso haben verschiedene Studien gezeigt, dass in den höheren Organismen, einschließlich dem Menschen, spezifische Magnetsensoren existieren. Die Zirbeldrüse sei der somatische Sitz, wo die Erkennung und Übertragung der magnetischen Information erfolgt. Diese Drüse agiert außerdem durch die Sensibilität, die sie für bestimmte physische Reize, wie Temperatur, Licht und insbesondere den Magnetismus besitzt, als neuroendokriner Transduktor. Diese Reize können die Synthese der Neurotransensoren von enormer Wichtigkeit bei der Tätigkeit des Nervensystems und hormonelle Produkten wie Melatonin oder das Zirbeldrüsenhormon aktivieren. In diesem Zusammenhang führt die WHO derzeit eine Untersuchung durch, um die Zweifel über die Risiken der elektromagnetischen Kontamination zu zerstreuen, deren Resultate 2002 bekannt gegeben werden. Im täglichen Leben verwenden wir eine Unzahl von Geräten, die Strahlungen produzieren. Außerdem muss durch die elektromagnetischen Interferenzen, die zwischen den verschiedenen Geräten erzeugt werden, berücksichtigt werden,

ob zwischen denselben eine elektromagnetische Verträglichkeit besteht, d.h., die Fähigkeit der Elektro- oder Elektronikgeräte, um auf zufriedenstellende Weise in der gleichen Umgebung zu funktionieren. Wenn das nicht der Fall ist, stören die von einem Apparat ausgehenden elektromagnetischen Wellen die Elektronik des anderen und verursachen Funktionsmängel. Die Zeiten, in denen wir leben, zwingen uns die Notwendigkeit auf, die möglichen Verwirrungen in der Umwelt, die von der technologischen Entwicklung herrühren, auszugleichen. Eine Voraussetzung besteht darin, dass die Expansion und der wirtschaftliche Fortschritt nicht einen Zweck in sich selbst darstellt, sondern dass er im Dienste des Menschen sein und deshalb die Abschwächung von Unausgeglichenheiten erlauben und sich in eine Verbesserung der Lebensqualität umsetzen lassen muss. In diesem Sinn glauben wir, dass es darum geht, zu lernen, mit der Tag für Tag fortschreitenden Technologie zu leben, da es keine Option darstellt, sie zurückzuweisen, sondern zu lernen, sie entsprechend unter Minimierung der Risiken zu verwenden. In den letzten Jahren haben wir eine Zunahme der Entwicklung und Verwendung von Geräten festgestellt, welche die sogenannten nicht ionisierenden Strahlungen emittieren, wie wir sie ab jetzt nennen werden. Es wird für eine spezielle Gruppe von elektromagnetischen Strahlungen innerhalb des elektromagnetischen Spektrums angewendet, beinhaltet jedoch auch Ultraschall als auch die mechanische Welle. Zum Verständnis des Unterschieds: die ionisierenden Strahlen sind jene, deren wichtigste Auswirkung gemäß dem beschreibenden Terminus die Ionisierung der Materie aufgrund der kürzeren Wellenlänge und schließlich die energetischeren Strahlungen sind. Als Beispiel erwähnen wir unter anderem die Röntgenstrahlung, die Gammastrahlung und die kosmische Strahlung. Die mit der Verwendung der Röntgen- und Gammastrahlung verbundenen Risiken, sowohl in ihren medizinischen, nuklearen als auch industriellen Anwendungen, wurden in großem Detail untersucht und ihre Auswirkungen, die äußerst ernst sein können, sind gut bekannt und als Folge haben sie eine besondere Aufmerksamkeit verdient, weswegen sich eine ganze Disziplin mit radiologischem Strahlenschutz entwickelt hat. So wurden Sicherheitsnormen ausgearbeitet und Expositionsgrenzen festgesetzt, um sowohl Personen, welche ihnen aufgrund ihrer Arbeit ausgesetzt sind, als auch die Öffentlichkeit im Allgemeinen und den Patienten, wenn es sich um medizinische Expositionen handelt, zu schützen. Im Unterschied zu den vorhin angeführten ist mit den nicht ionisierenden Strahlungen keine genügend große Energie verbunden, um diesen oben angeführten Ionisationsprozess herzustellen, der die Ursache von nicht wünschenswerten Auswirkungen ist.

Wir müssen verstehen, dass es zwei Arten von Risiken gibt, die akzeptierbaren und die nicht akzeptierbaren. Die gesamte menschliche Aktivität birgt ein Risiko in sich. Die Verwendung

der nicht ionisierenden elektromagnetischen Strahlungen bringt auch ein Risiko mit sich, das akzeptierbar und signifikant geringer ist als jenes der ionisierenden Strahlungen, unter der Voraussetzung, dass die nationalen und internationalen Normen eingehalten werden, welche die Maximalexpositionswerte für den Menschen festsetzen. Wenn diese genannten Normen nicht eingehalten werden, könnte das ein Grund zur Besorgnis sein, da die Manifestationen der nicht ionisierenden Strahlungen auch Schäden unterschiedlicher Größe gemäß dem Grad und der Dauer der Exposition verursachen könnten. Die elektromagnetischen nicht ionisierenden Strahlungen umfassen praktisch das gesamte elektromagnetische Spektrum.

Die genannten Strahlungen können nicht von den menschlichen Sinnen wahrgenommen werden, außer ihre Intensität erreicht genügend große Werte, dass sie sich mittels ihrer thermischen Auswirkungen manifestieren.

Die Sonne ist eine der wichtigsten Energiequellen der nicht ionisierenden Strahlungen. Diese wiederum werden in zwei große Gruppen untergeteilt: optische Strahlung und elektromagnetische Radiofrequenzfelder. Die im Allgemeinen von künstlichen Radiofrequenzquellen verursachte Exposition, einschließlich Mikrowellen, hat im letzten Jahrzehnt mehr als exponentiell zugenommen. Zu den wichtigsten Quellen kann man das umfangreiche Spektrum von Telekommunikation, Informatik, Rundfunk- und Fernsehsender, Produktion und Transport von elektrischer Energie, industrielle Anwendungen, Verwendung unter anderem in Medizin, Forschung, Ausbildung und Heimartikeln anführen. Die sogenannten elektromagnetische Verschmutzung erweckte Besorgnis nicht nur bei den Behörden, sondern auch bei den ihr in ihrer Arbeit ausgesetzten Arbeitern und der Öffentlichkeit im Allgemeinen. Neben den einfachen technischen Problemen wie Interferenzen in der Kommunikation können durch diese Strahlung auch der sichere und wirksame Betrieb von einigen medizinischen Anlagen beeinflusst werden. In den letzten Jahrzehnten gibt es bereits Präzedenzfälle, die zwar noch immer gering sind, über die Auswirkungen bei Menschen aufgrund von verlängerten, spitzen und zufälligen Expositionen.

Trotzdem gibt es Zweifel darüber, wie ernst die von den nicht ionisierenden Strahlen verursachten Probleme sein können, da man aus vielen epidemiologischen Studien nur einen ziemlich schwachen Zusammenhang zwischen der Exposition und dem angeblich durch die nicht ionisierenden Strahlen verursachte Wirkung herstellen kann. Um die Schlussfolgerungen über die Auswirkungen der nicht ionisierenden Strahlen zu vervollständigen, müssen jedoch noch epidemiologische Studien im großen Maßstab abgeschlossen werden. Die Notwendigkeit der internationalen Zusammenarbeit ist unumgänglich, um diese Aufgabe mit Erfolg abschließen zu können. Die Weltgesundheitsorganisation/Panamerikanisches Gesundheitsbüro WHO/PHO koordiniert und erhält Informationen über diesen Aspekt und muss die für dieses Jahr erhaltenen Daten

zusammenfassen. Der Abschluss dieser Phase wird entscheidend sein und es ermöglichen, eine Grundempfehlung einer internationalen Norm festzusetzen, als Zusatz zu den bestehenden, für den Schutz der Arbeiter und der Bevölkerung im Allgemeinen.

## REFERENZRAHMEN

Die Biophotonik umfasst die Wissenschaft und Technik der Interaktion von Photonen innerhalb von und über biologische Systeme, welche in sehr unterschiedlichen Gebieten Anwendungen finden wie z.B. in der Biowissenschaft, der Medizin, der biometrischen Identifizierung bzw. der forensischen Analyse. Diese Technik besitzt gegenüber den anderen bereits bestehenden den Vorteil, dass sie nicht invasiv ist, sodass man nicht in die Aktivität des analysierten biologischen Körpers eingreift. Es gibt verschiedene Werkzeuge innerhalb dieses Bereiches, wie die optischen Pinzetten, die Fluoreszenz bzw. die Spektroskopie. Alle diese Elemente ermöglichen es, etwas besser die Welt der Biologie auf mikroskopischer Ebene zu kennen.

Die optischen Pinzetten wurden geschaffen. Deshalb wurde diese Technik angewandt, um eine große Anzahl von Partikeln wie Atome, Moleküle, DNA, lebende biologische Zellen und darin enthaltene kleine Organe zu erreichen und zu manipulieren, mit Anwendungen in verschiedenen Techniken wie z.B. der Sequenzierung der DNS, Translokation von Genen, Mikromanipulation und Mikromaschinen (Molloy und Padgett (2002); Brown (2001); Ashkin (2000)).

Die Verwendung dieser Techniken ermöglicht uns den Zugang zu wichtigen biophysischen Prozessen auf molekularer und Zellebene, welche in einem Maßstab von Nanometern vor sich gehen (Grier(2003)): die inter- und intrazelluläre Atmung, welche in den eukaryotischen Zellen (mit Kern) in den Mitochondrien stattfindet; die genetische Transkription, wo die DNA-Sequenzen mittels einem Enzym mit dem Namen RNS-Polymerase zu RNA kopiert werden; die durch die molekulare Bewegung ausgeübte Kraft, welche mittels Cilien und Flimmerhärchen erreicht werden; der intrazelluläre ionische Austausch, wo der pH-Wert der Umgebung die Eingangs-/Ausgangsp permeabilität der organischen Substanzen regelt; die Übertragung von Signalen wie jenen, die in den Neuronen erfolgt, geladen mit der Verarbeitung und die Übertragung von Informationen.

Die optischen Pinzetten wurden auf dem Gebiet der Physik verwendet, um so kleine Kräfte wie  $0,1+100 \text{ pN}$  (Neuman *et al.* (2004)) auszuüben und zu messen. Dies ist der Maßstab der Kräfte, bei dem die molekularen Interaktionen schwacher Natur stattfinden, wie die Van der Waals-Kräfte, die hydrophobischen und ionischen Interaktionen und die Wasserstoffbrücken. Diese

Interaktionen regeln den Großteil der physikalisch-chemischen Prozesse, welche das Verhalten der Molekularmaschine und der Antwort auf Ebene der Zelle bestimmen. Ebenso kann man z.B. die Bewegung von molekularen Motoren (Drehmotoren von ATPase, Translokationsmotoren wie Kinesin oder Myosin, Polymerasen der Transkription und Replizierung von Nukleinsäuren, Übersetzungsmotoren der Messenger RNS im Ribosom, Virenmotoren der DNS-Einkapselung in Bakterien und die Aktion der Helikasen bzw. Topoisomerasen), die Denaturalisierung von Nukleinsäuren und Proteinen unter dem Einfluss von mechanischer Kraft, die Kondensation von Nukleinsäuren von Multikationen, supramolekulare chemische Wirkstoffe bzw. Proteine studieren bzw. die Zellmechanik des Zytoskeletts, die physischen Eigenschaften der Zellmembrane und die Wirkungsweise der verschiedenen Rezeptoren an der Oberfläche bzw. ionische Kanäle untersuchen. Diese Ergebnisse zeigen die Möglichkeit auf, mechanisch Biomoleküle bzw. Zellen zu manipulieren, ihre Bewegung zu verfolgen bzw. Kraft-Ausdehnungskurven zu messen (Molloy und Padgett(2002); Ashkin(2000)).

Für das Studium der Informationen, welche die optischen Pinzetten liefern, wurde ein mathematisches Kalibrierungsmodell entwickelt, welches das erhaltene Laserlicht (Information) mit der Position, die das Partikel innerhalb der optischen Falle einnimmt, in Zusammenhang bringt. So kann man wissen, welche Kraft die optische Falle auf das Partikel ausübt. Derzeit gibt es entsprechende theoretische Modelle für die Analyse des Verhaltens von uniformen Objekten wie z.B. Kugel und Zylindern in optischen Pinzetten, Modelle, welche später experimentell verifiziert worden sind. Jedoch stellt die Modellierung von biologischen Zellen gleicher Form aufgrund der Heterogenität von optischen Parametern, wie Form, optische Dichte und Absorptionseffekte (Grover *et al.*(2000)) ein Problem dar. Trotzdem ist es gelungen, einen Algorithmus zur Modellierung des Verhaltens der Zellen willkürlich von ihrer Form und der Eigenschaften des Systems von optischen Fallen. Das Verhaltensmodell von Objekten mit einem gewissen Grad von Symmetrie wie z.B. die Kugeln kann mittels genauer analytischer Berechnungen erhalten werden. Jedoch erlauben die Unregelmäßigkeiten der Objekte nicht diese Berechnungen. Die Kraft auf eine Zelle könnte man berechnen unter Summierung der durch Interaktion der Photonen mit jedem Oberflächenelement der Zelle erzeugten Kraft. Man hat gesehen, dass die Drehkräfte auf den Zellmittelpunkt ihre Drehung und Ausrichtung mit der optischen Falle induzieren (Galajda und Ormos (2003); Dholakia *et al.* (2002)). Die genannte Drehung kann unter Summierung von allen Elementen berechnet werden. Es gibt zwei Arten von Gleichgewicht in der Ausrichtung der Zelle. Eines ist das instabile, wenn die Zelle sich von ihrem Gleichgewichtspunkt nach einer Alteration entfernt, und das andere, das stabile, das sich ergibt, wenn das System zu seinem Ursprungspunkt nach einer Alteration zurückkehrt.

Dieser Effekt der Suche nach einer bestimmten Position wurde in Blutzellen beobachtet, die durch Malaria infiziert und in optischen Pinzetten gefangen waren (Dharmadhikari et al. (2004)). Das Verhalten der roten Blutkörperchen besitzt eine spezielle Anordnung aufgrund ihrer Größe und ihrer speziellen Eigenschaften. Ein gesundes rotes Blutkörperchen hat eine bikonkave Scheibenform. Wenn man diese Zelle einer optischen Pinzette mit linearer Polarisierung, d.h. einem optischen Feld, unterwirft, ändert sich die Position so, dass das rote Blutkörperchen sich dreht, während es das, wenn es nicht infiziert ist, nicht macht. Dieser Effekt ist auf die interne Änderung zurückzuführen, die sich in der Zelle ergibt, welche unfähig ist, sich anzugleichen, als ob sie ein Dipol wäre in Richtung des elektrischen Feldes. Die an Malaria erkrankten roten Blutkörperchen variieren ihre Morphologie im Vergleich zu den gesunden, da der Sumpfp Parasit, wenn sie in seinem Inneren in der letzten Phase der Entwicklung eindringen, durch Pinozytose (Phagotropie) das Zytoplasma einfängt und danach das Hämoglobin verdaut. Während der Verdauung bildet er Nahrungsvakuolen, welche sich unter dem Elektronenmikroskop als charakteristische Körnungen beobachten lassen. Außerdem produziert der Parasit gewisse Proteine, welche sich an der Oberfläche des Erythrozyten ausbreiten und einen oxidativen Schaden der Membran verursachen und sie deformieren, sowie eine Verringerung ihrer Elastizität.

#### **SPEZIELLE AUSWIRKUNGEN AUF VERSCHIEDENE PHYSIOLOGISCHE AKTIVITÄTEN**

Die durchgeführten Studien, die der Bestimmung der potenziell ungünstigen Auswirkungen sowohl auf biologischem Gebiet als auch im Fall der menschlichen Gesundheit im Allgemeinen gewidmet wurden, sind sehr verschieden. Man muss dabei anmerken, dass die Mehrheit (wenn nicht alle) Studien mit Labortieren, Zellkulturen oder -geweben durchgeführt werden. Einige der Themen werden in der Folge aufgezeigt, gefolgt von einer kurzen Zusammenfassung für ein jedes von ihnen.

#### **KALZIUMFLUSS**

Obwohl die Radiofrequenzfelder, die nicht durch extrem niedrige Frequenz moduliert sind, den Kalziumfluss der Gewebe im Allgemeinen und des Gehirns im Besonderen nicht zu schädigen scheinen, scheint ihn jedoch die Niederfrequenzmodulation der Radiofrequenz in der Intensität der durch die Sicherheitsnormen angeführten Grenzen dennoch zu verändern, obwohl das Thema noch nicht aufgeklärt ist. Aus diesem Grund kann man, obwohl ein Indiz besteht, auch nicht mit Sicherheit darauf hinweisen, dass die Expositionen auf Radiofrequenzfeldern der Handykommunikationsgeräte die Regulierung des Kalziums der Nervengewebe beeinträchtigen oder

dass die Auswirkungen dieser Art irgendeine Folge für die Gesundheit haben. Trotzdem könnten derzeit im Laufen befindliche Untersuchungen solche biologische Auswirkungen belegen.

#### **AKTIVITÄT DER ORNITHIN DEKARBOXYLASE (OD)**

Unterhalb der normierten Expositionsgrenzen hat man unter Verwendung von Radiofrequenzfeldern im Frequenzbereich der Standardtelekommunikationseinrichtungen Erhöhungen der Aktivität der OD feststellen können. Diese steigende Aktivität kommt nur vor, wenn die Amplitude des Feldes durch jene mit extrem niedriger Frequenz moduliert wird. Auch die Impulse der Digitaltelefone mit Niederfrequenzkomponenten sind in der Lage, die Aktivität der OD zu erhöhen.

Die durchgeführten Studien weisen darauf hin, dass, während fast alle (chemischen) Faktoren krebserregend sein können und zu einer Erhöhung der Aktivität der OD führen, nicht alle Reize die Aktivität der OD erhöhen und so Tumorkrankheiten fördern können.

#### **MELATONIN**

Die Auswirkung im Melatonin von Seiten elektrischer und magnetischer Felder mit extrem niedriger Frequenz wurde ausgiebig an Tieren und Menschen untersucht. Man nahm an, dass die extrem niedrigen Frequenzfelder über Veränderungen im Melatonin Krankheit produzieren können.

Die Melatoninspiegel sind stark durch die Lichtexposition beeinträchtigt, weshalb es angebracht ist, in Betracht zu ziehen, dass Melatonin durch die Exposition auf Radiofrequenzfeldern beeinträchtigt wird. Jedoch gibt es sehr wenig Untersuchungen über die Auswirkungen von Radifrequenz im Melatonin und die wenigen existierenden Studien liefern keine klaren Informationen über diese Auswirkungen.

#### **AUSWIRKUNGEN IN DER ZELLMEMBRAN**

Die Auswirkungen von Radiofrequenz-/Mikrowellenfeldern im Transport von Kationen, z.B Na<sup>+</sup> und K<sup>+</sup> über die Zellmembrane wurden ebenfalls dokumentiert. Genauso ist es möglich, dass diese Effekte ohne gemessene bzw. messbare Temperaturänderungen auftreten. Auch wenn es scheint, dass die Radiofrequenzfelder die Transmembrankanäle der Zellen angreifen, ist der spezielle biophysikalische Mechanismus der für diesen Effekt verantwortlichen Interaktion nicht geklärt. Eine wiederholte Empfehlung in verschiedenen Studien und Berichten besteht darin, dass die Form, über welche die Radiofrequenz- und Mikrowellenfelder gegenseitig mit den Proteinen und den Lipiden der Zellmembrane agieren, detaillierter untersucht wird, mit dem Ziel, die möglichen Veränderungen der Zellfunktion zu kennen.

## **DIE HÄMOTOENZEPHALISCHE BARRIERE**

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Radiofrequenzstrahlen-Exposition unterhalb der durch internationale Sicherheitsnormen ausgewiesene Expositionsgrenzen die Permeabilität der hämatoenzephalischen Barriere erhöht. Jedoch weisen nicht alle diesen Effekt nach.

Diese Inkonsistenzen können darauf hinweisen, dass die Auswirkungen der geringen Radiofrequenzexposition nicht signifikant sind bzw. dass die Änderungen in der Permeabilität mit der speziellen Radiofrequenz, der extrem geringen Frequenzmodulation bzw. der Frequenz des Radiofrequenzträgers zusammenhängen.

## **ZELLPROLIFERATION**

Es wurden verschiedene Ergebnisse über die Auswirkungen der Radiofrequenzstrahlung in der Zellproliferation angeführt. In diesem Sinn gibt es Nachweise, dass die genannte Erhöhung mit der Exposition bei Radiofrequenzfeldern hoher Intensität unter Bedingungen der Temperaturkontrolle erzeugt wird. Die Änderungen in der Kinetik des Zellzyklus unter ähnlichen Expositionsbedingungen konnten unter Verwendung von Eierstockzellen von Nagetieren (Hamstern) beobachtet werden. Es gibt jedoch andere Studien, welche das Zellwachstum bzw. die Zellproliferation nicht nachgewiesen haben.

## **VERHALTEN**

In einigen Studien sind Ratten, welche den Radiofrequenzfeldern ausgesetzt wurden, in der Durchführung von verschiedenen Tests im Zusammenhang mit dem Raumerinnerungsvermögen gescheitert. Die Forscher haben angenommen, dass diese Auswirkungen im Verhalten wahrscheinlich mit einem gewissen Effekt der Radiofrequenzfelder im endogenen narkotischen System (Opioidsystem) zusammenhängen.

## **GENOTOXIKOLOGISCHE STUDIEN**

Sowohl In-vitro- als auch In-vivo-Studien haben widersprüchliche Ergebnisse in Bezug auf die Auswirkungen der Radiofrequenzexposition der DNS gezeigt. Während einige Studien darauf hingewiesen haben, dass die mit exponierten Tierzellen durchgeführten Erfahrungen mehr Schaden in der DNS als nicht exponierte Zellen zeigten, haben andere wiederum keinen signifikanten Unterschied gefunden. Aufgrund der Tatsache, dass der Schaden der DNS zu ernststen gesundheitlichen Folgen führen kann, ist die Vorstellung, dass die Möglichkeit besteht, dass nicht-thermische Expositionen

der Radiofrequenz mit Niedrigenergie die DNS schädigen, weiterhin ein Grund zur Besorgnis. Folglich stellt es eine direkte Empfehlung dar, zusätzliche Untersuchungen zur Erklärung dieser Möglichkeit durchzuführen.

Verschiedene toxikologische Studien haben ihr Ziel darin gesehen, die Kapazität der Radiofrequenzfelder zum Hervorrufen von Tumoren in Labortieren zu analysieren. Auch wenn einige Studien erhöhte Daten von Tumorgenese in jenen den Radiofrequenzfeldern exponierten Tieren gezeigt haben, wurde in der Mehrheit der Studien kein signifikanter Unterschied in der Rate des Auftretens von Tumoren in den Tieren, die den Radiofrequenzfeldern ausgesetzt waren und den nicht exponierten Kontrolltieren gefunden. Deshalb gibt es geringen Nachweis dafür, dass die Radiofrequenzfeld-Exposition auf nicht-thermischen Niveaus die Genese von Tumoren erleichtert bzw. hervorruft.

Ebenso gibt es wenig Beweise in Bezug darauf, dass die Radiofrequenzfeld-Exposition in nicht-thermischen Niveaus das Wachstum von Tumoren bei Tieren fördert. Auch wenn einige Studien eine signifikante Erhöhung bei der Förderung von Tumoren in den exponierten Gruppen gezeigt haben, ist die Bedeutung dieser Ergebnisse nicht klar und es wird empfohlen, dass die Studien von anderen Forschern angefochten werden. Im Allgemeinen wurde bis heute kein signifikanter Unterschied zwischen den nicht-exponierten und den exponierten Tieren gefunden, ebenso wenig wie ein klarer Beweis eines Zusammenhangs zwischen Exposition und Reaktion.

#### **EPIDEMIOLOGISCHE STUDIEN**

In den epidemiologischen Studien, welche die Auswirkungen auf die Gesundheit als Produkt der Radiofrequenzfelder untersuchen, welche bis jetzt publiziert wurden, wurde auf keine signifikanten konstanten Erhöhungen im Gesundheitsrisiko hingewiesen.

Jedoch haben die epidemiologischen Studien gezeigt, dass die Verwendung von Mobiltelefonen während des Autofahrens mit einem wachsenden Risiko, einen Autounfall zu erleiden, verbunden ist, was nicht notwendigerweise von einer Auswirkung der Strahlung zeugt.

#### **RECHTFERTIGUNG**

Einige klinische Studien wurden durchgeführt zur Zusammenführung der Radiofrequenzfelder und der Gehirnfunktion ebenso wie die neurologische Gesundheit in Menschen. Diese Studien, in denen Schlafstörungen und das "RFStr-Syndrom" (Radiofrequenzstrahlung) vermischt wurden, konnten keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen als Ergebnis der Radiofrequenzexposition nachweisen.

Jedoch scheinen im Gegensatz zu Tierstudien gewisse Radiofrequenzfeld-Expositionen die Zeit des Schlafbeginns bei

Menschen zu verkürzen, ein interessanter biologischer Effekt, jedoch kein relevantes klinisches Ergebnis. Weshalb also die Ergebnisse der derzeit verfügbaren klinischen und epidemiologischen Studien inkonsistent sind und keine klare Vorstellung der Auswirkung für die Gesundheit im Zusammenhang mit der Radiofrequenzexposition liefern. Nichtsdestotrotz wird die Durchführung von zusätzlichen epidemiologischen Studien mit entsprechender Information und Entwurf in Bezug auf die Radiofrequenzfeld-Exposition empfohlen.

Weshalb sich die folgende Forschungsfrage erhebt:  
Was ist der Effekt, den die Verwendung des "Safer call" Plättchens in der Verringerung von Radiofrequenz und seiner Auswirkung auf die Aggregation der Erythrozyten erzeugt?

### **ALLGEMEINES ZIEL DER ARBEIT**

Nachweis der Auswirkung der nicht ionisierenden Strahlung auf die Aggregation der Erythrozyten bei Verwendung eines Mobiltelefons, ebenso wie der Schutzeffekt des "Safer call" Plättchens, wenn es in Mobiltelefonen beim Phänomen der Aggregation der Erythrozyten verwendet wird.

### **ARBEITSHYPOTHESE:**

Die Verwendung der "Safer call" Schutzplättchen verringert den Aggregationsprozess der Erythrozyten bei Verringerung der Radiofrequenzintensität.

### **MATERIAL UND METHODOLOGIE**

Die Studie wurde am 22. und 23. November im Lehrsaal der Abteilung für Biochemie der medizinischen Fakultät der BUAP durchgeführt. Dieser Ort wurde gewählt, weil er eine niedrige elektromagnetische Strahlung aufwies, auch wenn die elektrischen Apparate, welche Strahlung erzeugen, wie z.B. Mikroskop und Stab zur Vermeidung von Spitzen mit einem "Safer call" Plättchen geschützt wurden, um den "Hintergrundlärm" der im Zimmer bestehenden Strahlung zu eliminieren.

Die untersuchte Population bestand aus 27 Personen, welche freiwillig an dieser Studie teilnahmen. Innerhalb dieser Population waren 4 Personen, welche an einem Arbeitsplatz arbeiten, wo sich ca. 30, mindestens 8 Stunden lang eingeschaltete Computer befinden, der Rest der Population bestand aus:

Studenten im ersten Jahr des Medizinstudiums (20) und 4 Lehrende der Universität.

Mit allen diesen Personen wurde das folgende Arbeitsprotokoll verfolgt:

Die Personen wurden ersucht, dass sie sich am Tag der Untersuchung ohne die Einnahme von Kaffee melden und sie

wurden ersucht, eine möglichst fettarme Nahrung zu sich zu nehmen, ebenso dass sie keine Handyanrufe durchführten.

Eine Blutprobe wurde von der Fingerkuppe des Zeigefingers nach vorheriger Asepsis der mit einer Lanzette einzustechenden Zone genommen und nach Erhalt der Blutprobe wurde ein Abstrich derselben auf einem neuen Objektträger durchgeführt und unter dem Klarfeldmikroskop mit einem Objektiv mit 40-facher Vergrößerung untersucht. Dieses Verfahren wurde nach Änderung der folgenden Bedingungen an den Untersuchungssubjekten wiederholt.

Sie wurden aufgefordert, ein Glas Wasser zu sich zu nehmen und dass sie einen Anruf von 5 Minuten über ihre Mobiltelefone durchführten, sodann wurde die Probe genommen. Es wurde ein "Safer call" Plättchen in ihre Mobiltelefone eingebaut und sie wurden ersucht, dass sie das Mobiltelefon die größtmögliche Zeit in ihrer Hand trugen, mit dem Zweck, sie lange Zeit in Kontakt mit der Strahlungsquelle zu setzen, und sodann wurden sie ersucht, dass sie ein weiteres Glas Wasser zu sich nehmen, einen weiteren 5-minütigen Anruf über ihr Mobiltelefon durchführen und es wurde eine weitere Blutprobe genommen. Die Ergebnisse werden in der Folge vorgestellt und diskutiert.

## **ERGEBNISSE**

Als Richtlinie für den Vergleich der Bilder, die vom Video, das direkt von der Beobachtung unter dem Mikroskop erhalten wurde, wurde der folgende Schlüssel zugeteilt:

Bild A ohne zu telefonieren (Kontrollgruppe)

Bild B 5-minütiger Anruf mit Mobiltelefon ohne Plättchen

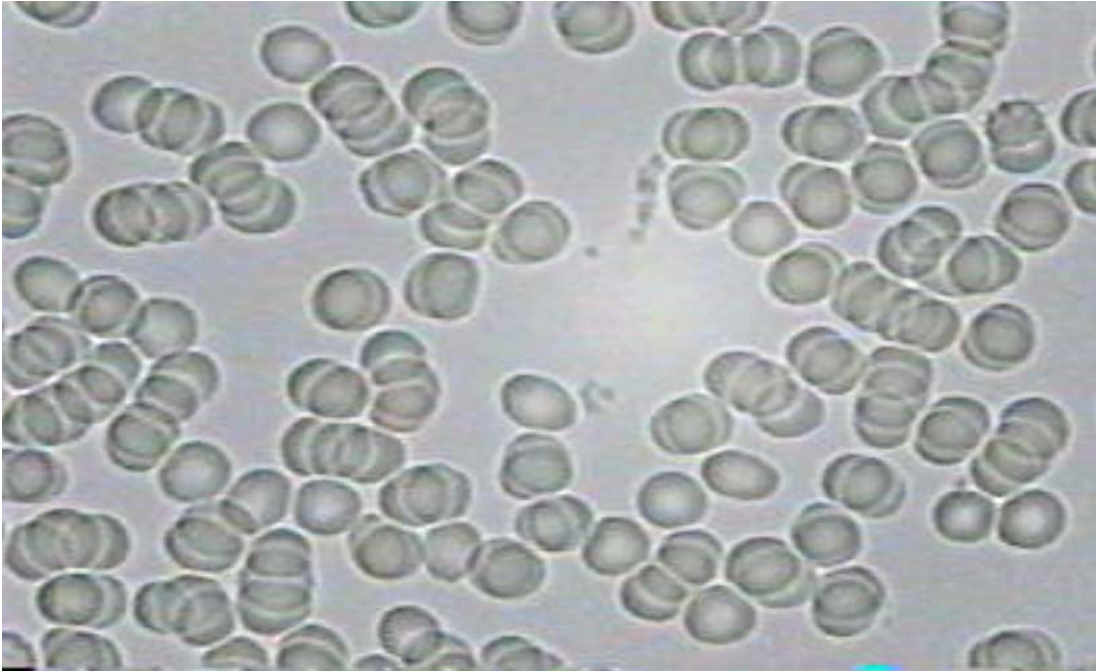
Bild C 5-minütiger Anruf nach einer halben Stunde und mit Plättchen

Bild D nach 24 Stunden nach Anbringung des Plättchens im Mobiltelefon und ohne Anruf

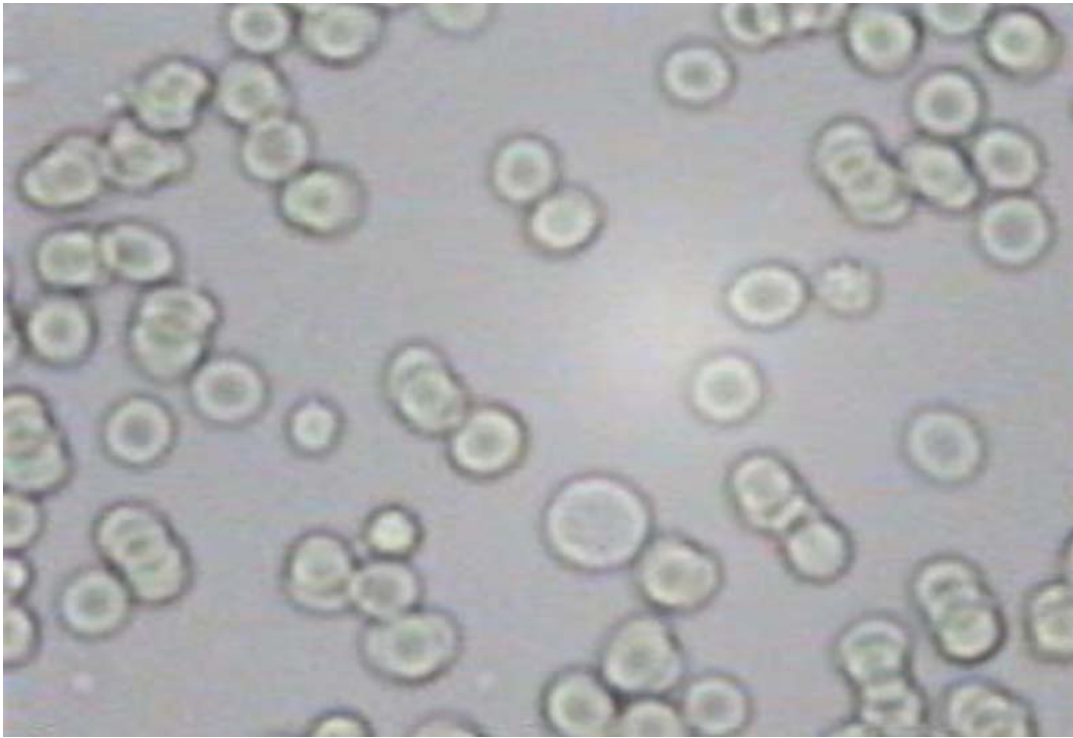
Bild E nach 24 Stunden nach Anbringung des Plättchens im Mobiltelefon und Durchführung eines 5-minütigen Anrufs.

**FOTOGRAFIEN**

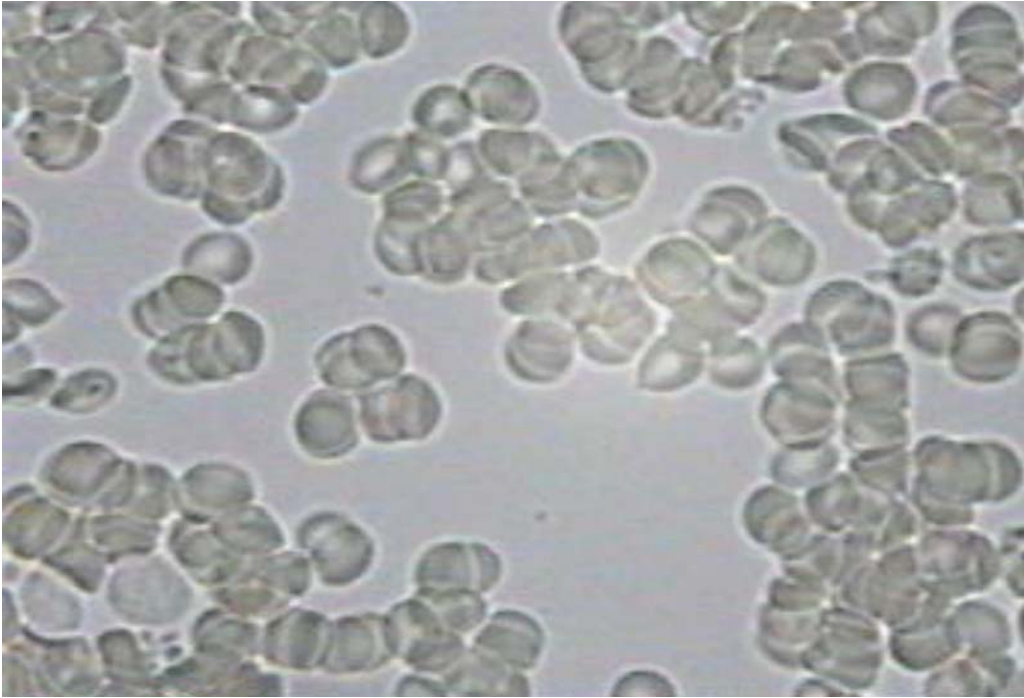
	Name	Alter	Handytyp	Tag der Probenahme
1	P.	20 Jahre	Samsung	23. Nov. 06
2	E.	42 Jahre	Sony Ericsson	23. Nov. 06
3	O.	21 Jahre	Sony Ericsson	23. Nov. 06
4	M.	19 Jahre	Motorola	23. Nov. 06
5	R.	17 Jahre	L.G.	23. Nov. 06
6	A.	27 Jahre	Pantech	23. Nov. 06
7	O.	54 Jahre	Computación[ÜS:Berechnung]	23. Nov. 06
8	J.	26 Jahre	Computación	23. Nov. 06
9	S.	54 Jahre	Computación	23. Nov. 06
10	C.	34 Jahre	Computación	23. Nov. 06
11	A.	18 Jahre	Sony Ericsson	22. Nov. 06
12	V.	19 Jahre	Sony Ericsson	22. Nov. 06
13	F.	18 Jahre	Sony Ericsson	22. Nov. 06
14	J.	18 Jahre	Nokia	22. Nov. 06
15	P.		KONTROLLE	22. Nov. 06
16	M.		KONTROLLE	22. Nov. 06



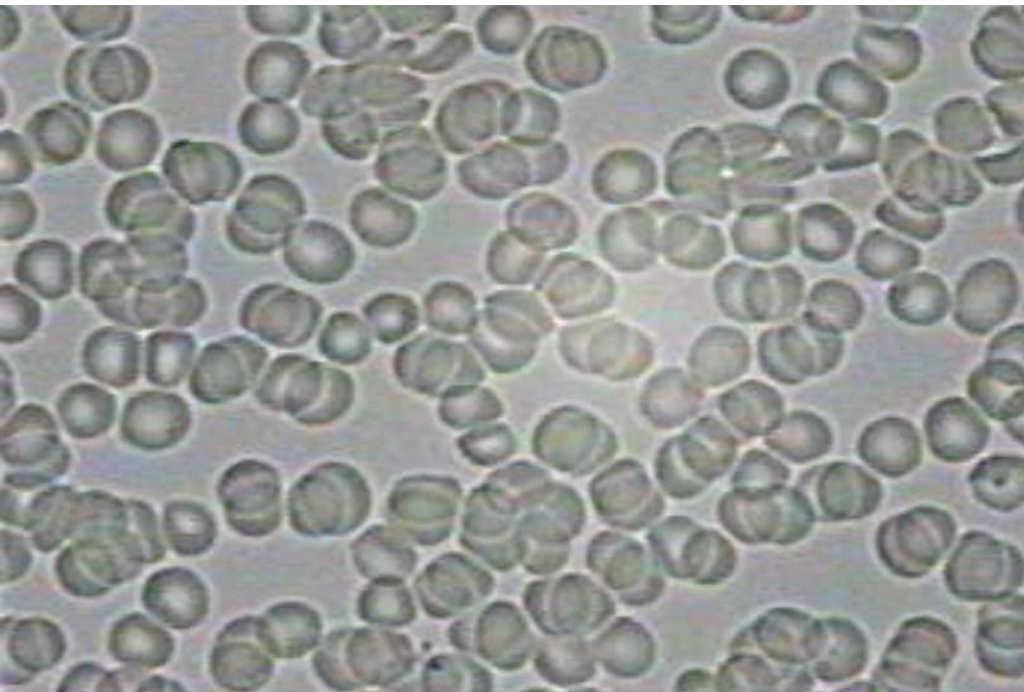
M 1 D



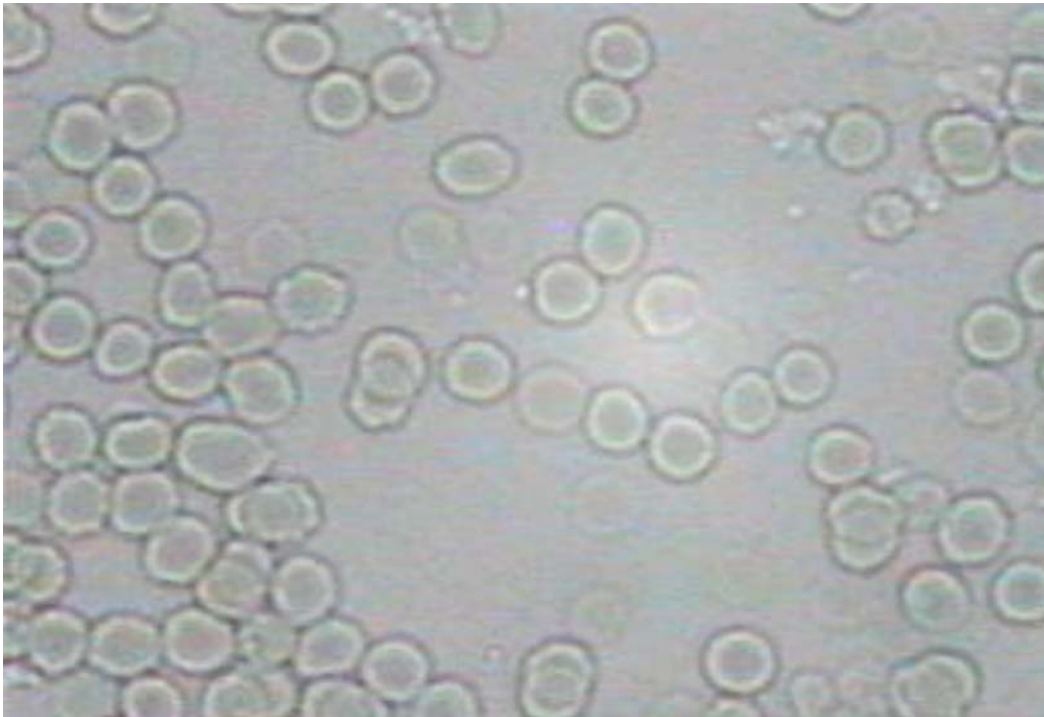
M 1 E



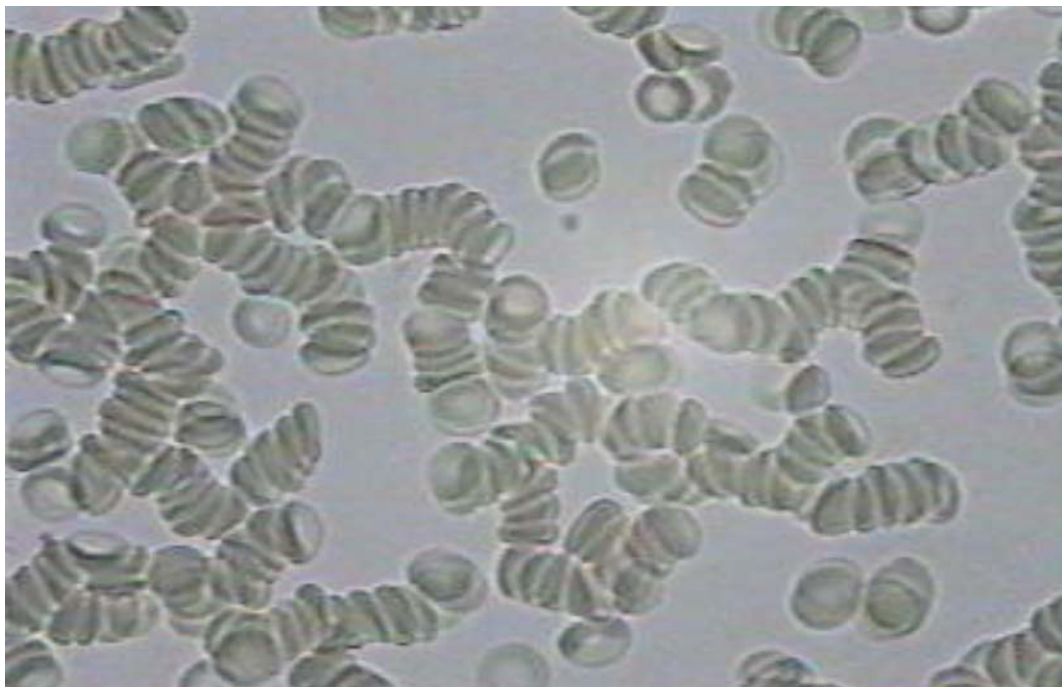
M 2 A



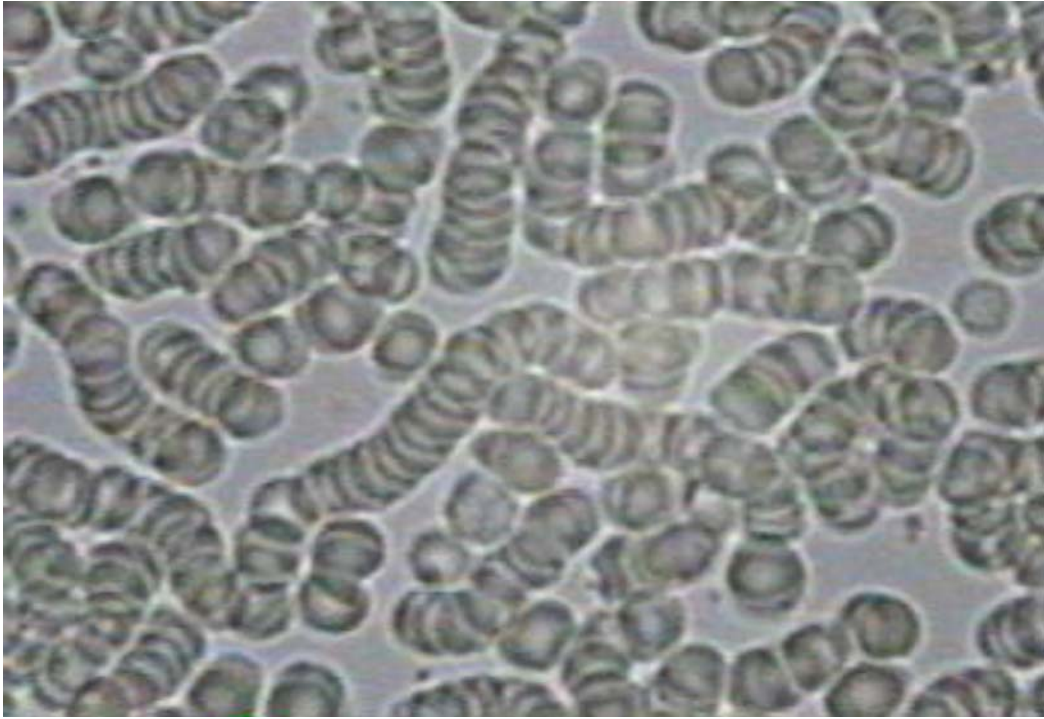
M 2 B



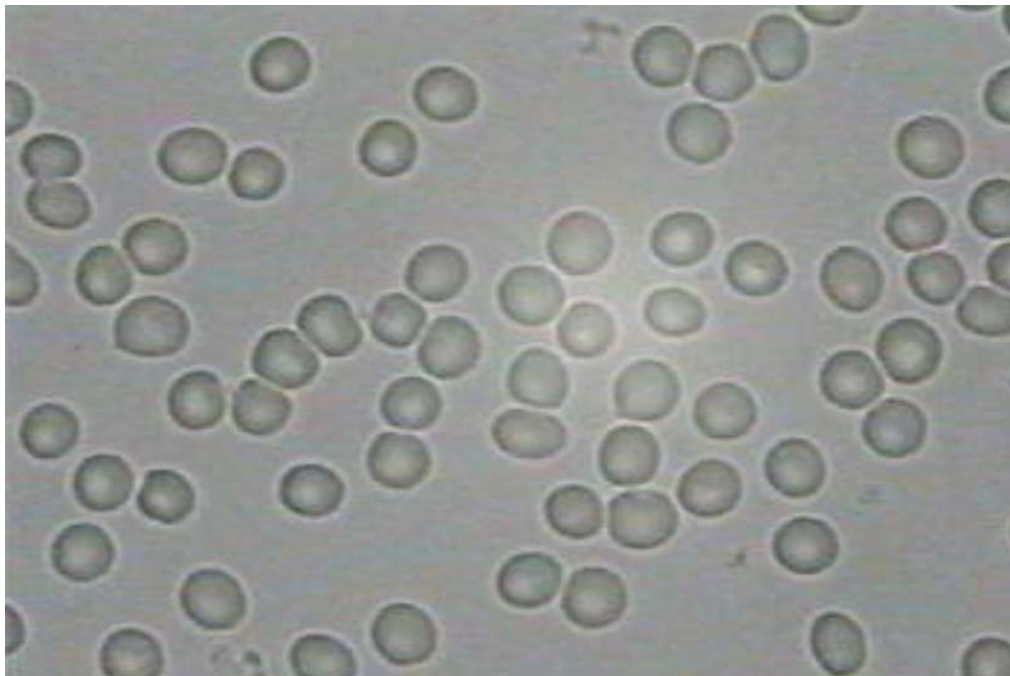
M 2 C



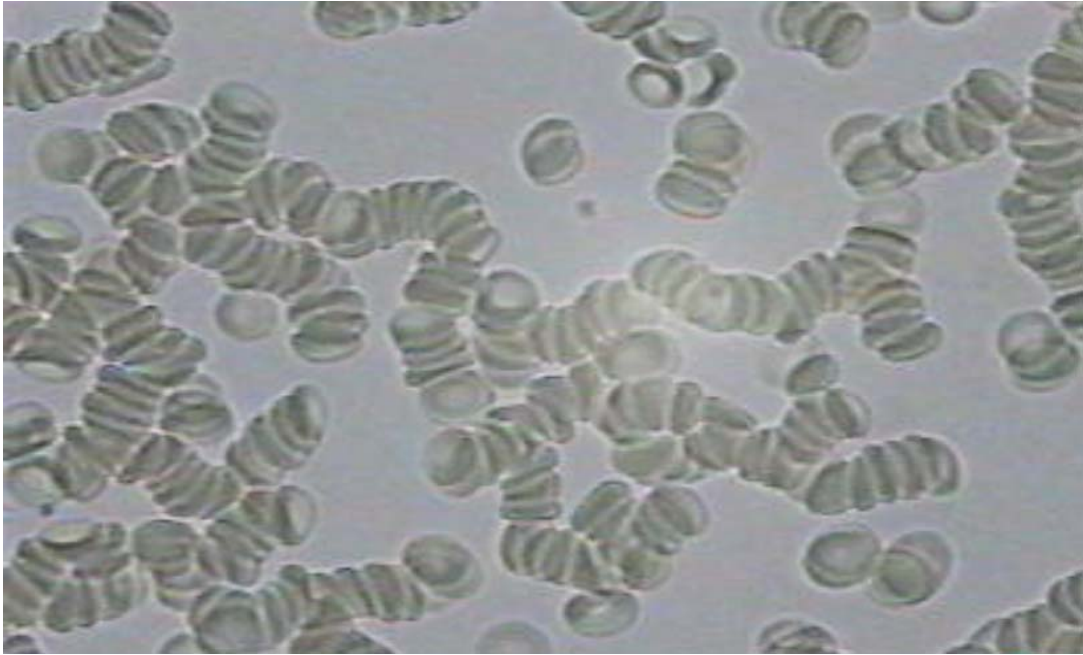
M 3 A



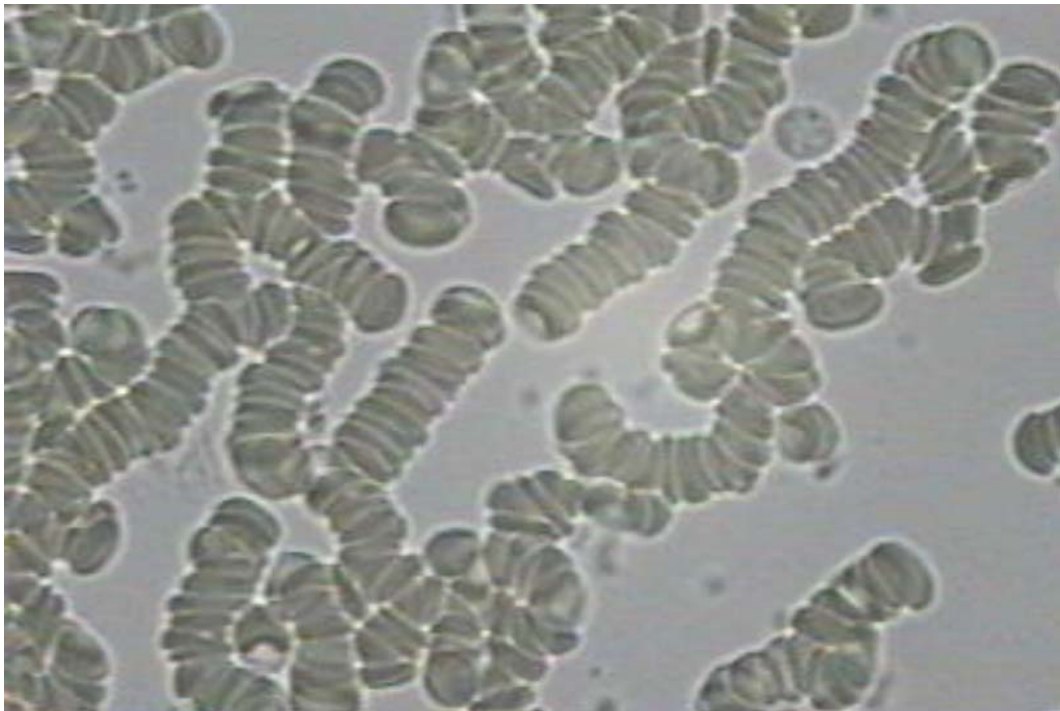
M 3 B



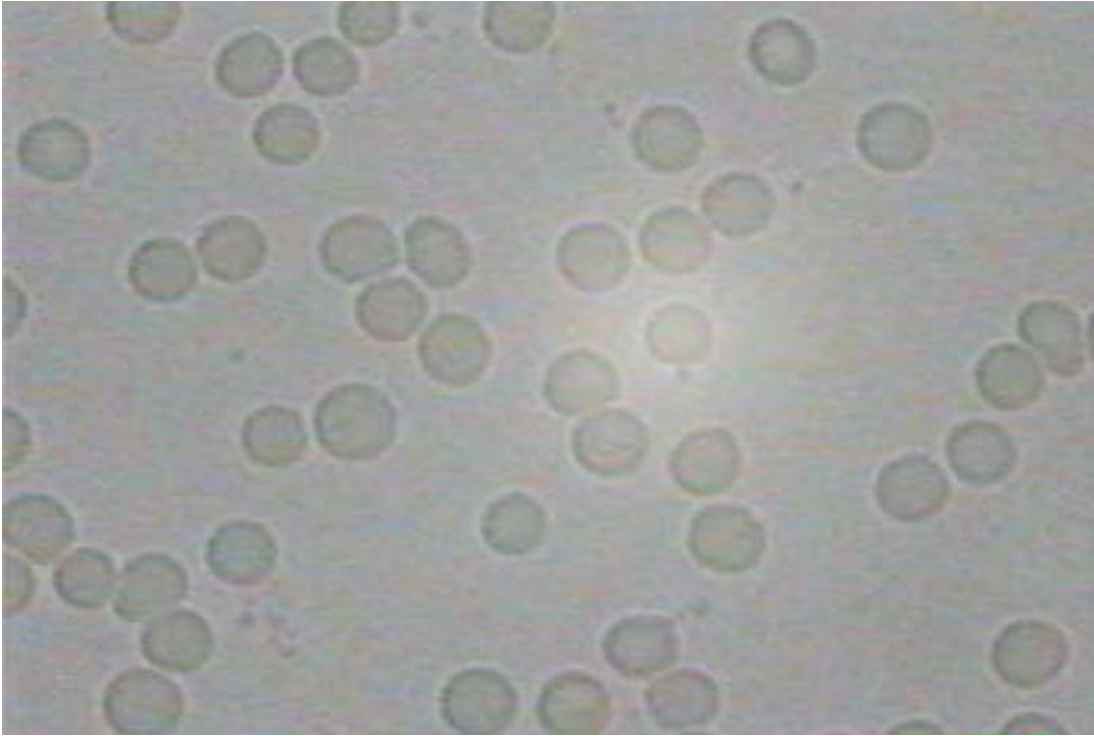
M 3 C



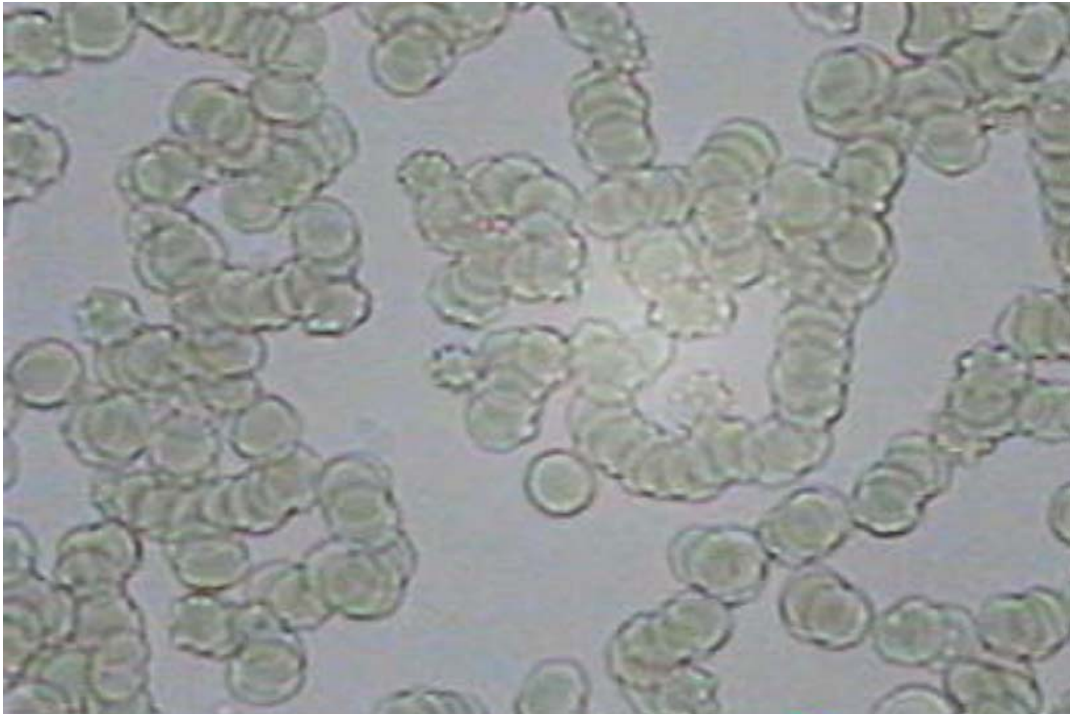
M 4 A



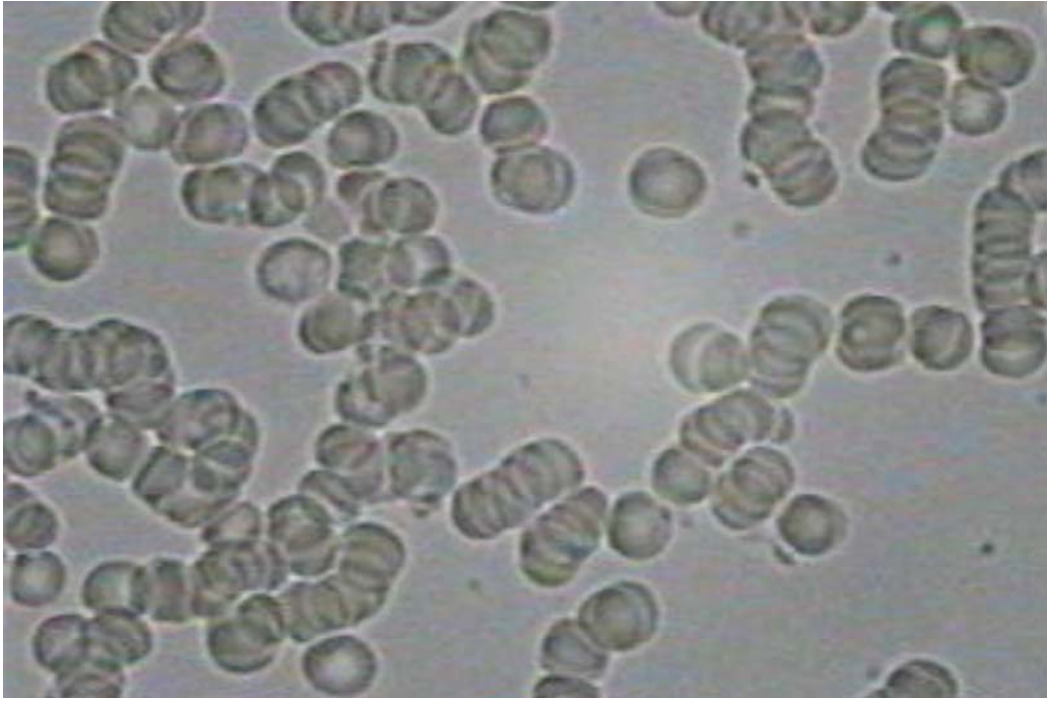
M 4 B



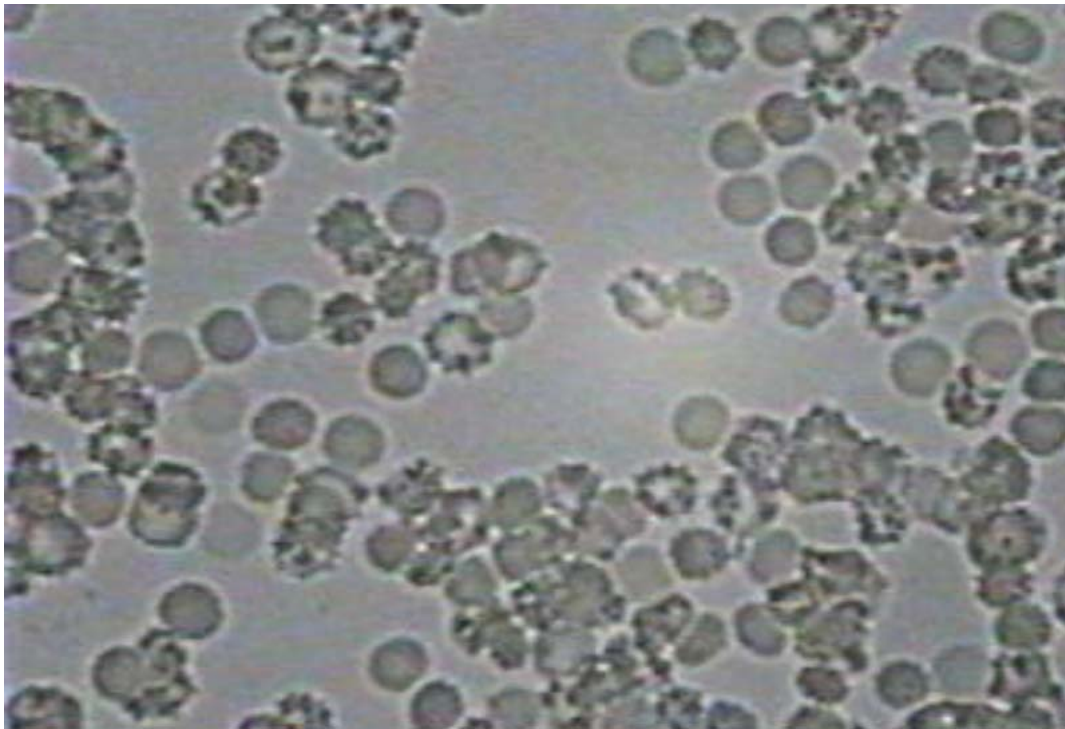
M 4 C



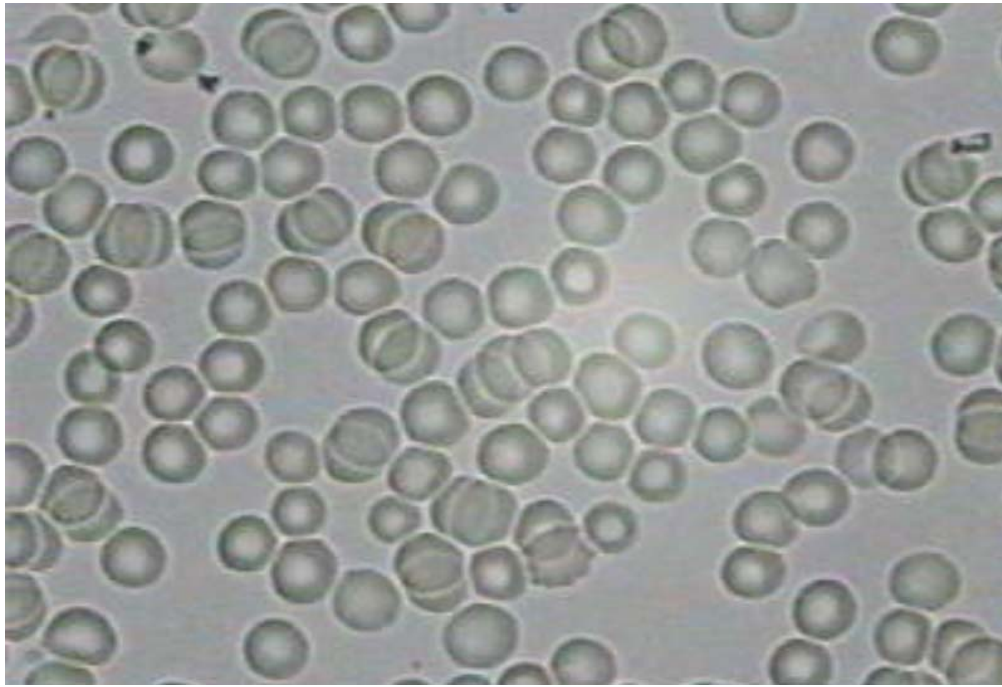
M 5 A



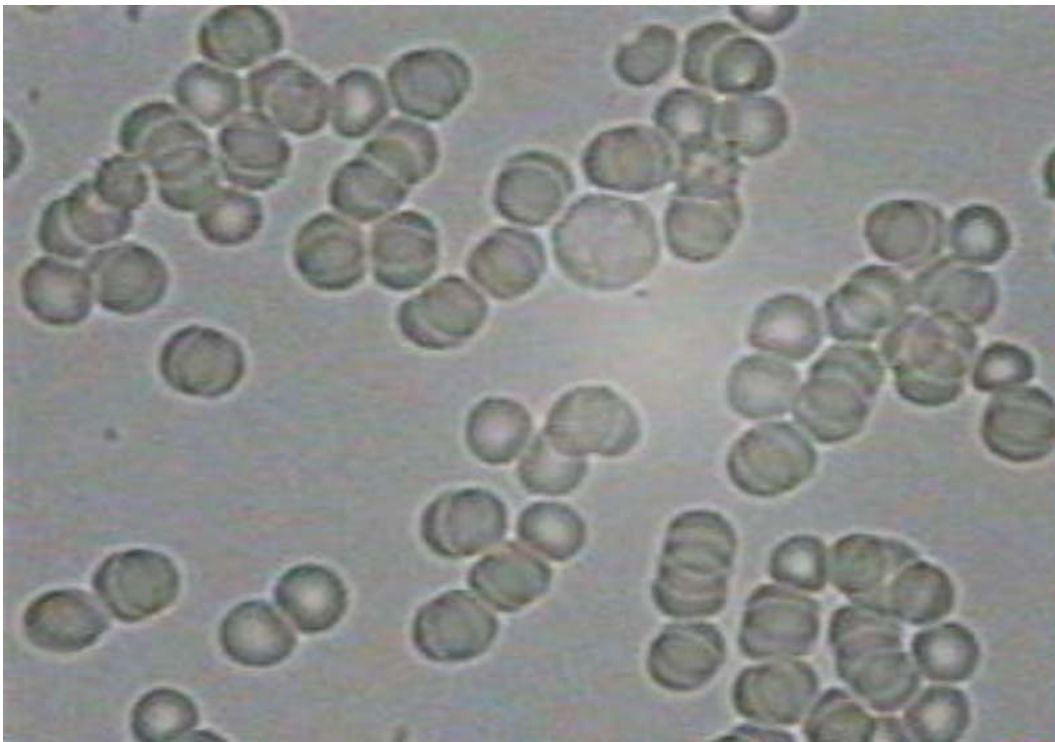
M 5 B



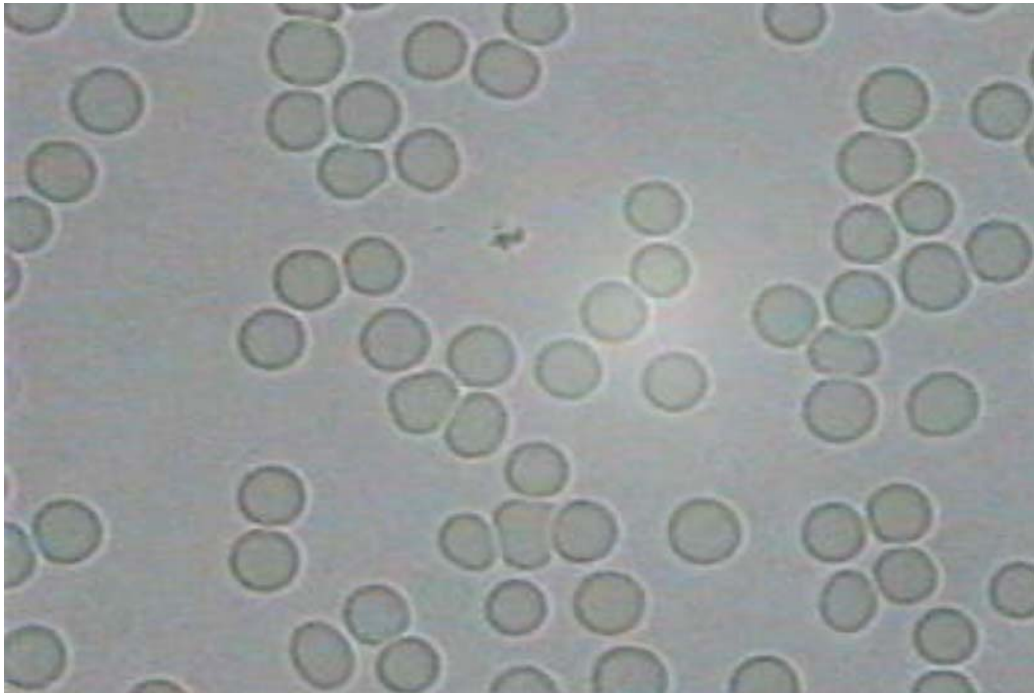
M 5 C



M 6 A



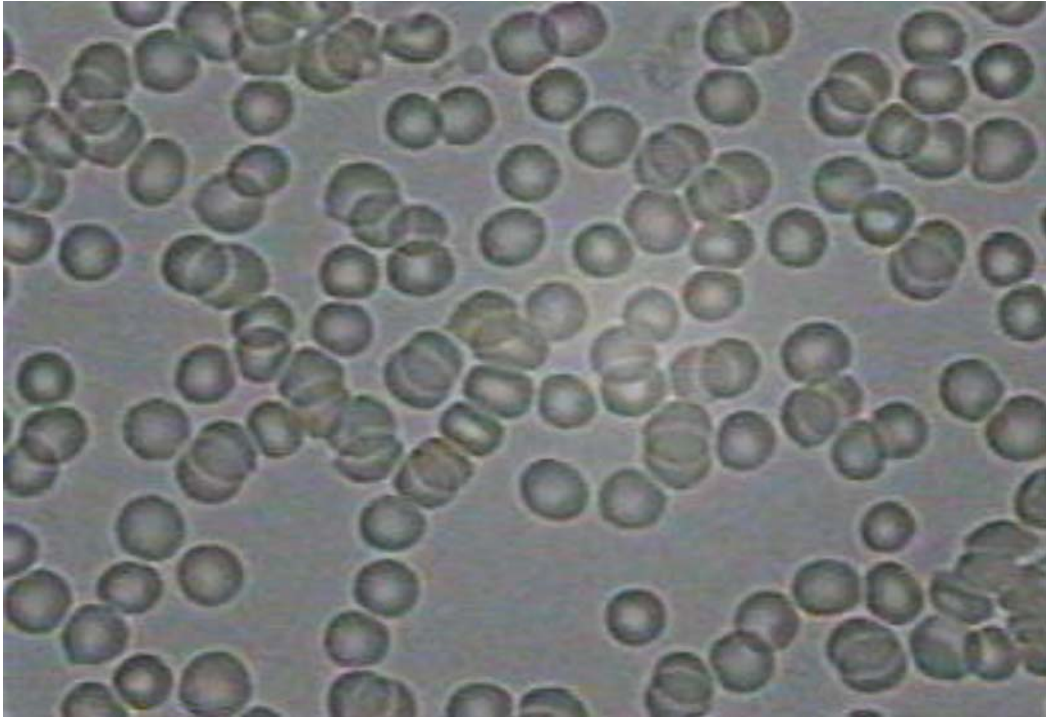
M 6 B



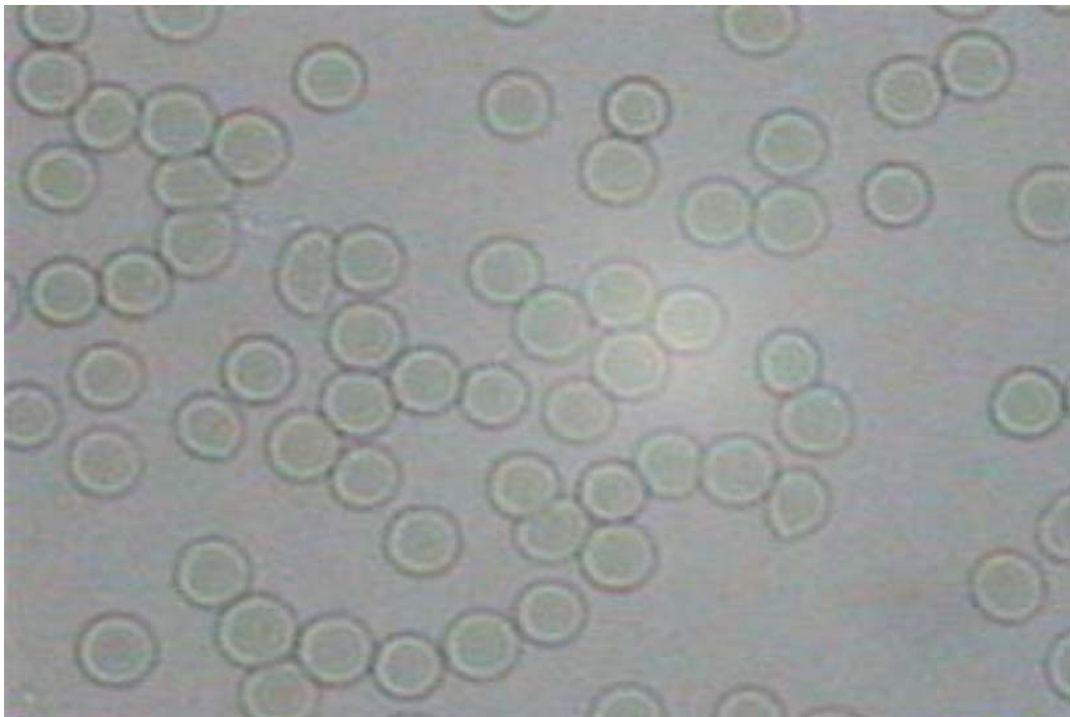
M 6 C



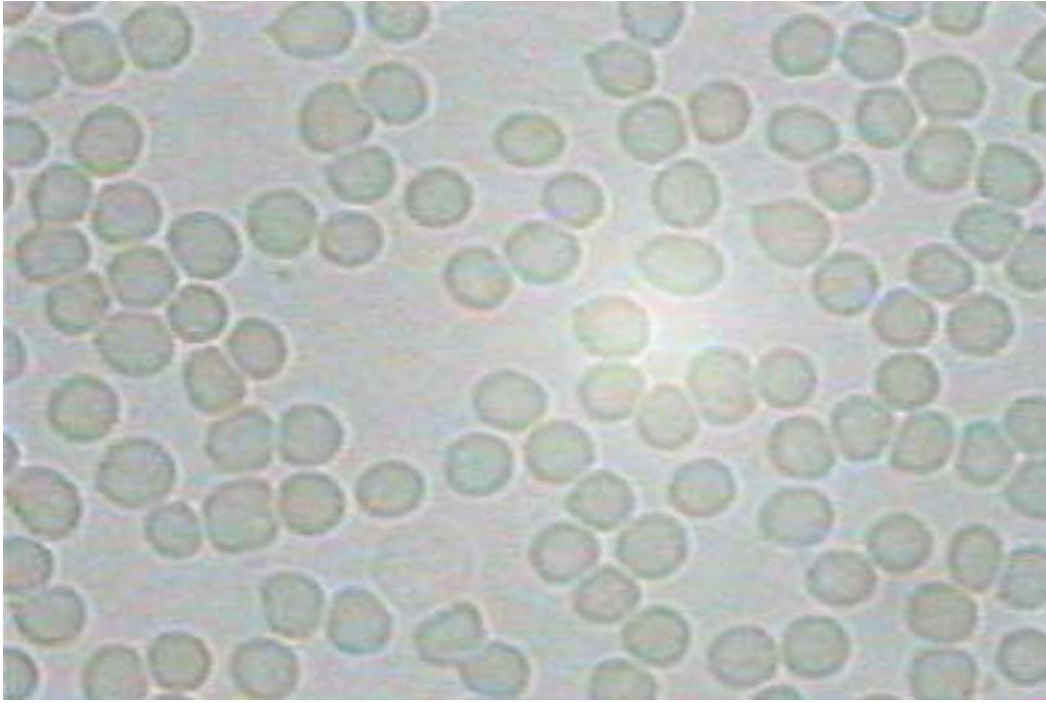
M 7 A



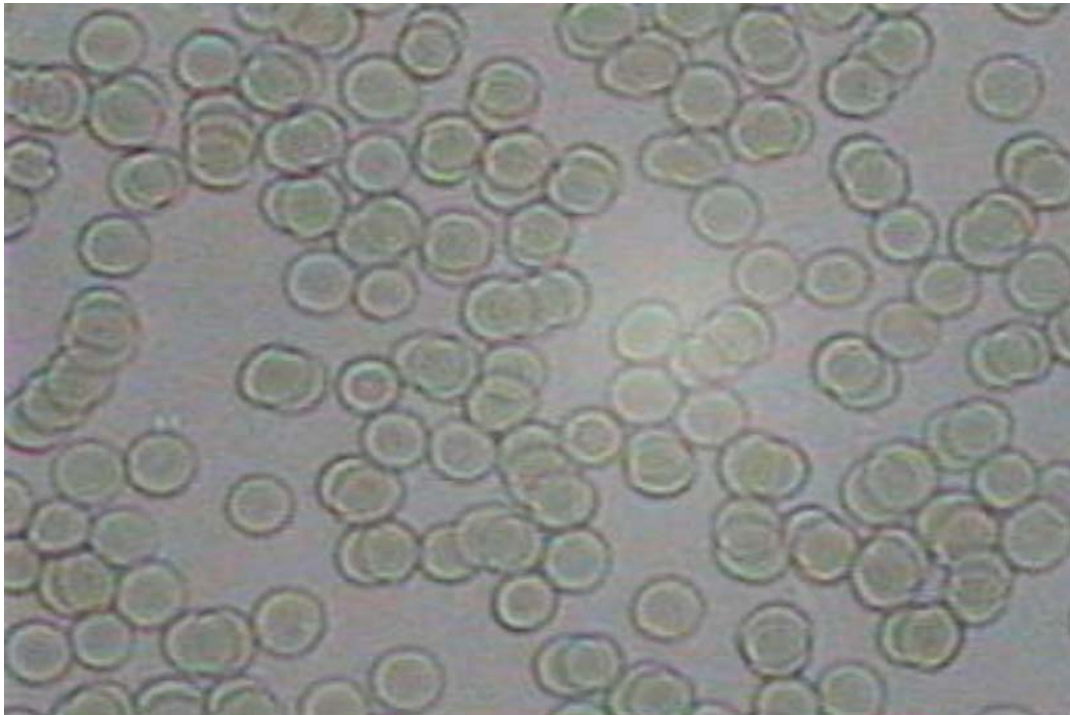
M 8 B



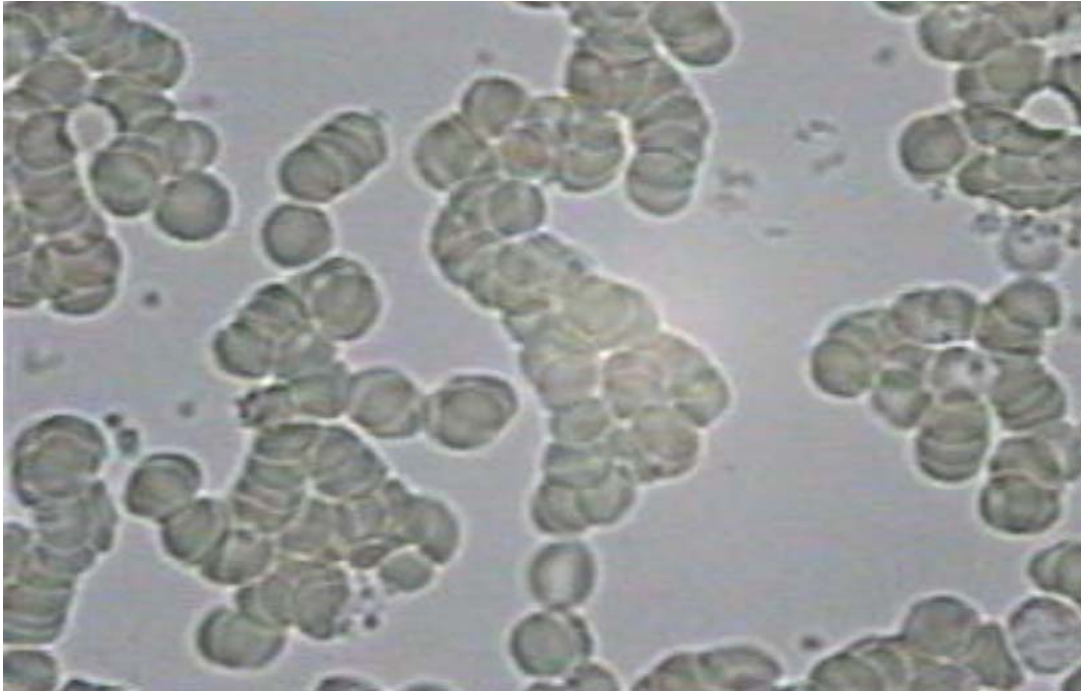
M 9 A



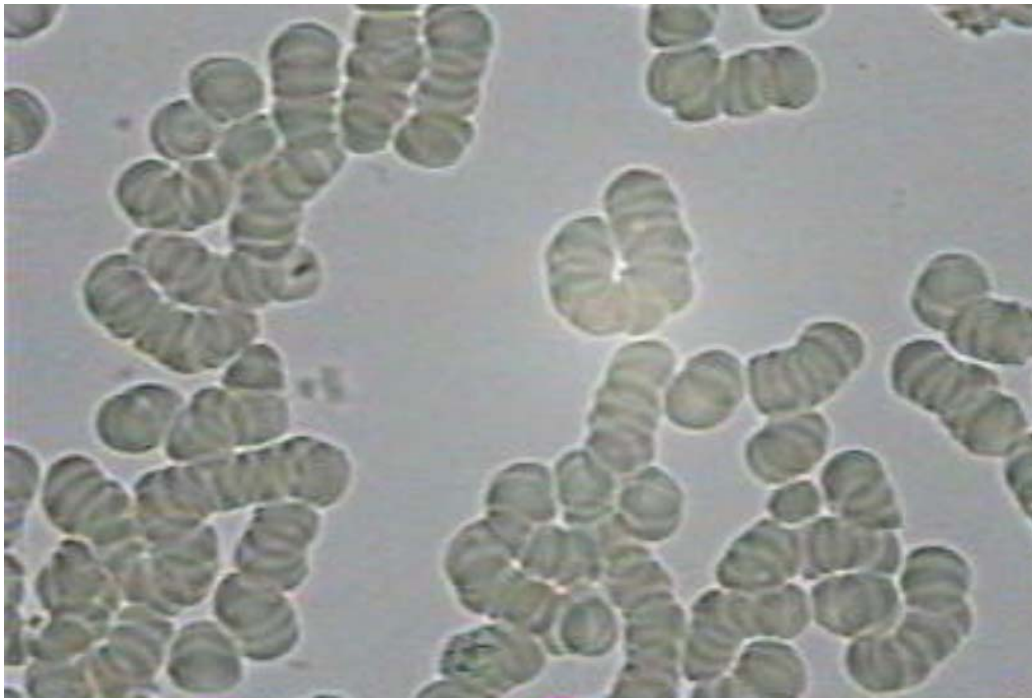
M 9 B



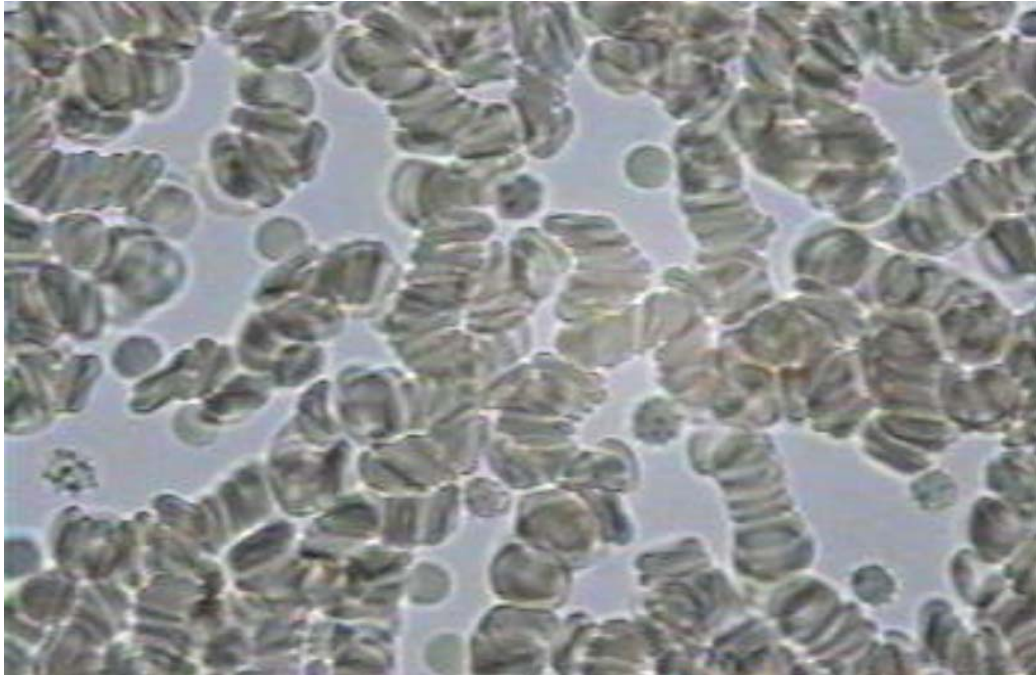
M 10 A



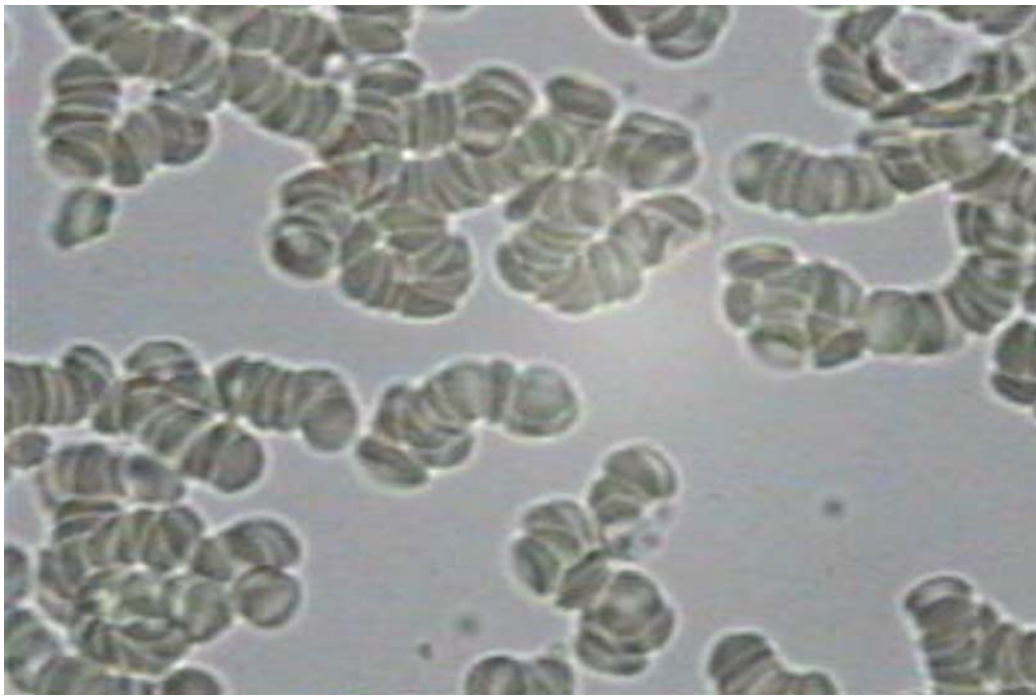
M 11 A



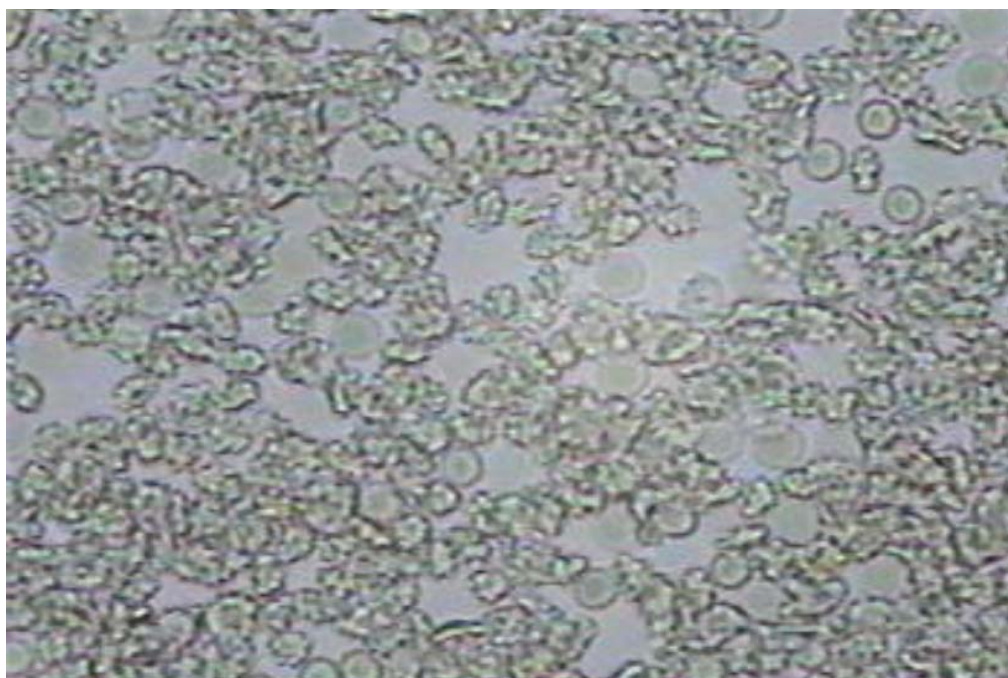
M 11 B



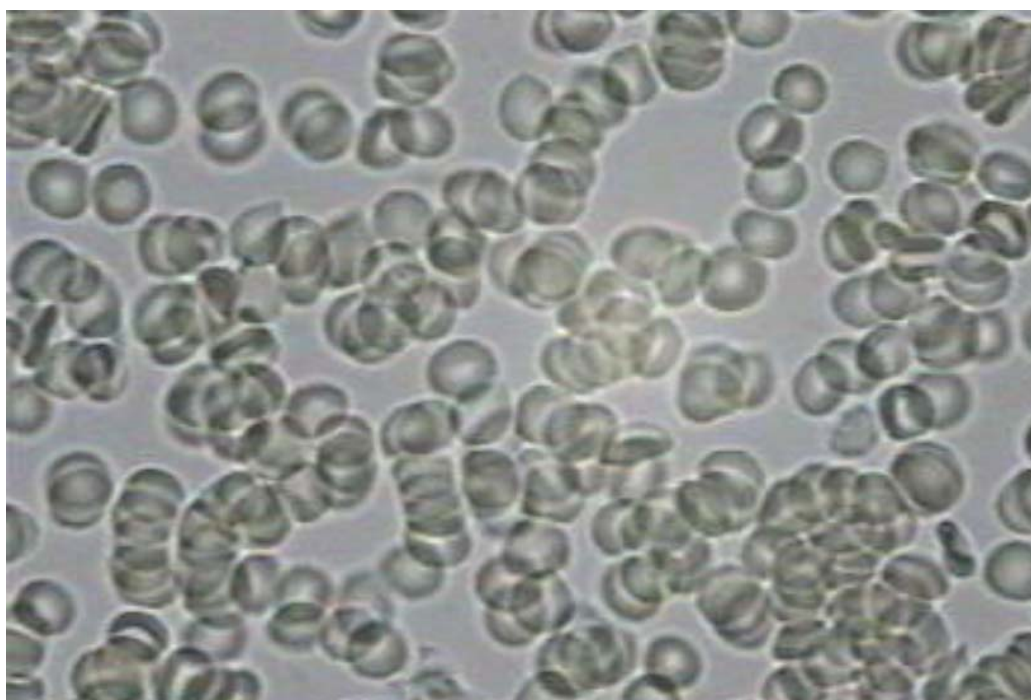
M 12 A



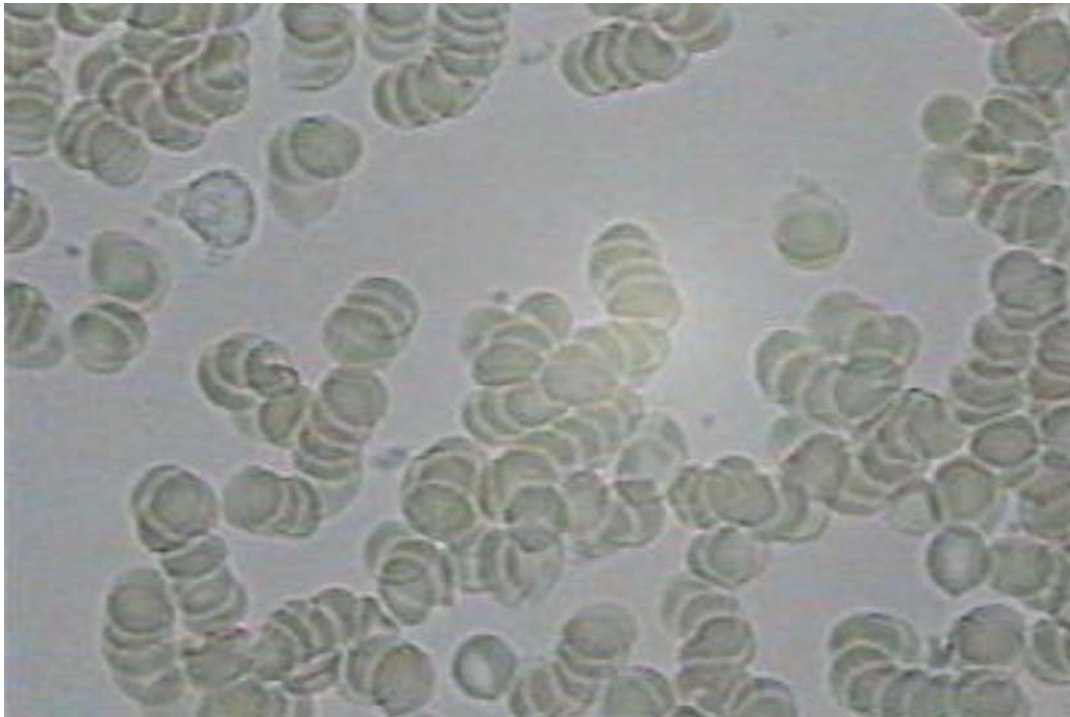
M 12 B



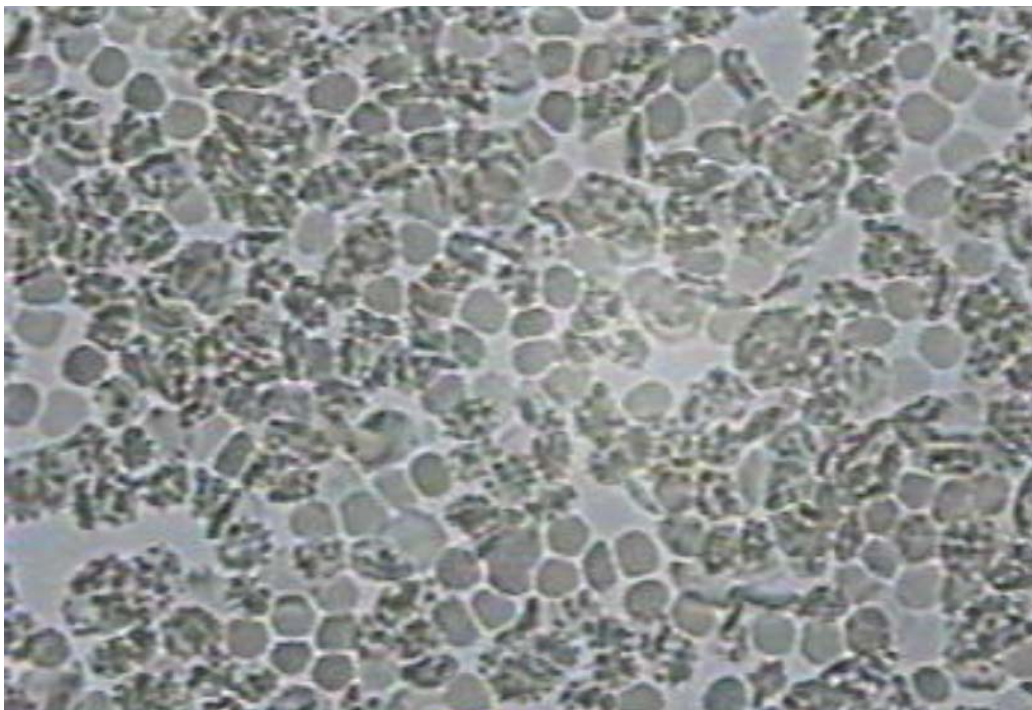
M 13 A



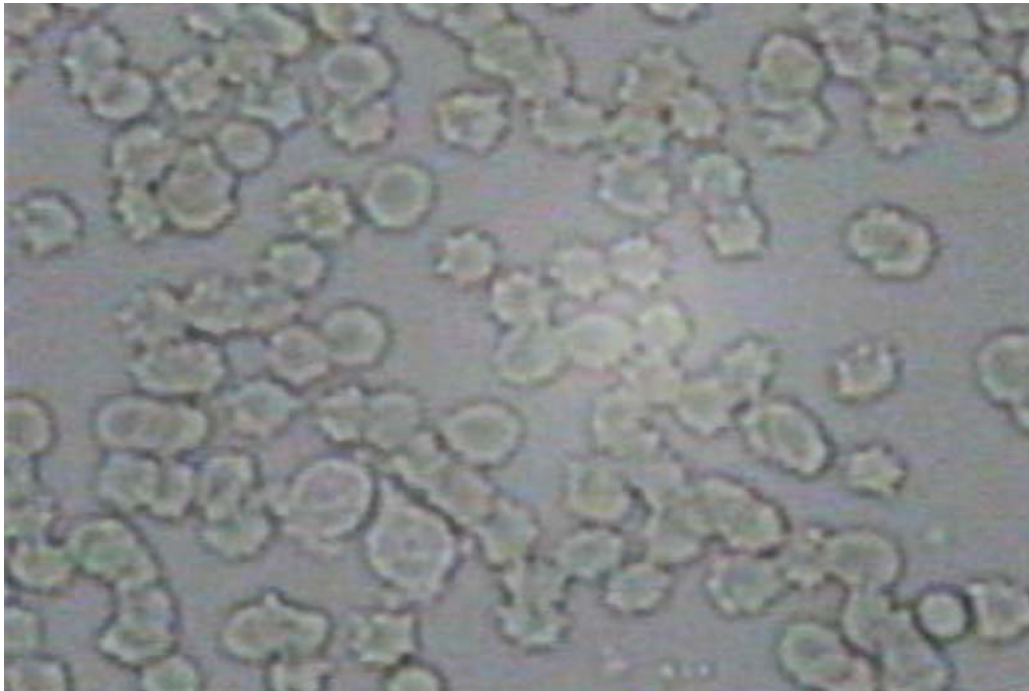
M 13 B



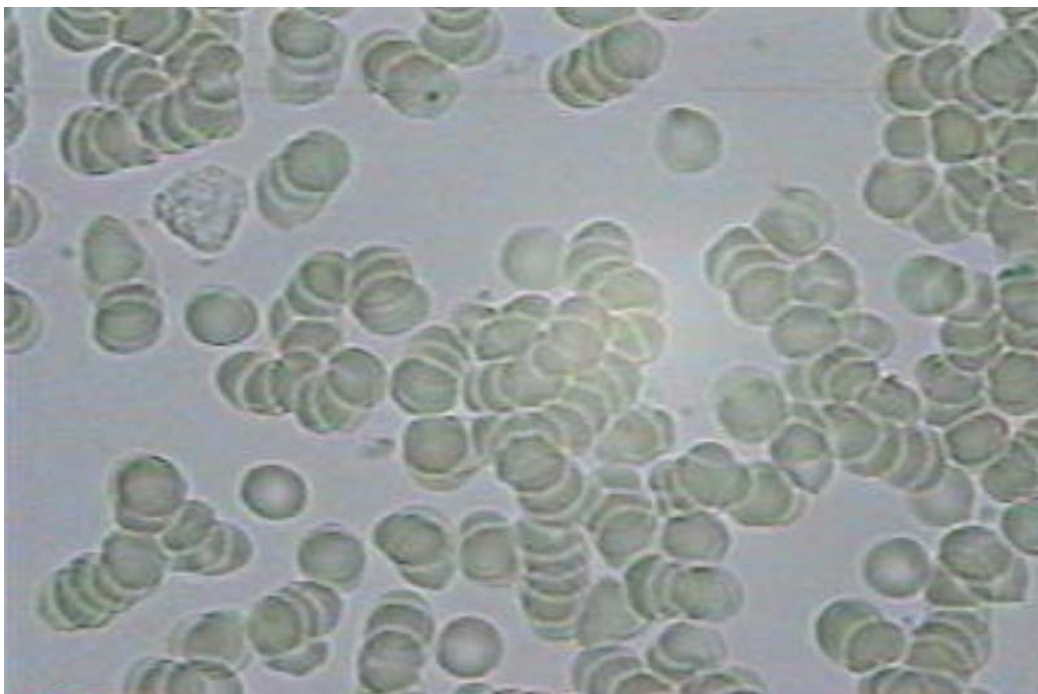
M 13 C



M 14 A



M 14 B



M 14 C

## DISKUSSION DER BILDER UND INTERPRETATION DER BEOBACHTUNGEN

Das "Roleaux" bzw. die Anhäufung der Erythrozyten in Form von Münzstapeln ist ein Phänomen, das mit physiologischen als auch pathologischen Fragen in Zusammenhang gebracht wurde.

Innerhalb der physiologischen Situationen, die uns zu diesem Phänomen führen, können wir anführen: Der Übergang vom Blut über die Mikrozirkulationsstellen, welcher diese Art von Anhäufungen verursacht und welche bei Betrachtung Stapeln von Münzen ähneln und im Augenblick der Durchführung des Abstrichs von normalem Blut in den Zonen mit weniger Dichte kann man diese klassische Assoziation beobachten, ohne dass es ein Gesundheitsrisiko für den Patienten darstellt. Vom pathologischen Gesichtspunkt aus kann sich die Anhäufung in verschiedenen pathologischen Situationen darstellen wie z.B.:

1. Die Erhöhung der Konzentration der Proteine im Plasma von der akuten Phase, wie z.B. das reaktive C-Protein oder aufgrund des Vorhandenseins von Proteinen, die auf Pathologie hinweisen, die sogenannten Paraproteinämien und verweist auf die Myelomdiagnostik der plasmatischen Zellen oder Makroglobulinämie. In allen angeführten Fällen erzeugt das Vorhandensein von unterschiedlichen Proteinen in Plasma bzw. die Erhöhung der Konzentration von verschiedenen darin enthaltenen Proteinen schwache Interaktionen in der Art der Van der Waals-Kräfte, welche wichtige Veränderungen in der Topographie der Erythrozytenmembran durch Änderung in der Gestalt der sie formenden Moleküle verursachen. Wir müssen in Erinnerung rufen, dass die Strukturanordnung in drei Dimensionen von jedem Makromolekül, unter ihnen die Proteine und einige Lipide, durch das Vorhandensein von schwachen Interaktionen getragen wird, wies es die vorhin erwähnten Kräfte sind. Das Vorhandensein eines elektromagnetischen Feldes, wie vorhin angeführt, kann, da seine Energie größer ist, in einigen Fällen den Bruch von einigen dieser Interaktionen hervorrufen und in der Folge die Änderung in der Anordnung, welche die Bildung des Roleaux verursacht.

Die Folgen dieses Phänomens können folgendes verursachen: Hypertonie, Bildung von Thromben in Zonen mit langsamer oder verworrener Zirkulation, Beginn von intravaskulären Koagulationsprozessen in kleinem Maßstab, langfristig mit Bildung von Prozessen, welche noch größere pathologische Phänomene verursachen können. Es ist interessant, den so prononcierten Unterschied zwischen einem Plättchen und einem anderen zu beobachten, wenn der Schutz, der die Strahlung absorbieren kann, verwendet bzw. nicht verwendet wird und welcher nicht ermöglicht, dass diese an die Makromoleküle herankommt, was das von ihnen meist gewünschte weiße ist, da es unterschiedliche Stellen darstellt, wo es auf diese Moleküle einwirken kann und dass dieser Effekt potenziert wird bei der Zunahme der Zeit, in der das Plättchen getragen wird.

(33)

## **PERSPEKTIVEN:**

Die vorliegende Arbeit stellt nur den Beginn der Untersuchung eines Bereiches dar, welcher in unseren Land noch nicht erforscht wurde, weshalb wir glauben, dass die Studie zur Untersuchung der verschiedenen Faktoren, die das Auftreten der Bilder, wie es die in dieser Zeit so häufigen Atemwegsinfektionen oder auch anderer Arten von Infektion, welche zum Zeitpunkt des Tests auftauchen könnten, fortgeführt werden könnte. Auf der anderen Seite könnte das Phänomen des Rouleaux mit Kopf- bzw. Migränehypertonie assoziiert werden und die Entwicklung dieser Episoden mit elektroenzephalografischen Studien weiterführen oder den Zusammenhang dieses Strahlenphänomens mit der Entwicklung von Krebs suchen, da sein Eingriff in der Änderung der Übertragungsprozesse der Information, speziell der Transkription, bekannt ist, bzw. könnte man auch das Phänomen im Zusammenhang mit dem Syndrom der chronischen Erschöpfung untersuchen und die Änderungen mit den Elementen der oxidativen Prozesse suchen.

---

## **BIBLIOGRAFIE**

### **Nicht ionisierende Strahlung im Allgemeinen**

1. Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung **INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION** (CNIRP) COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NONIONISANTS Aktualisiert: Donnerstag, 1. Juli 1999 11:19:23 Sekretariat bzw. gewählte Kommissionsmitglieder: Herr R. Matthes Wissenschaftlicher Geschäftsführer Bundesamt für Strahlenschutz <http://www.who.int/ina-ngo/ngo/ngo042.htm>

2. **Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION Für Aktivitäten auf dem Gebiet des Schutzes vor nicht-ionisierender Strahlung hat die IRPA nach dem Internationalen IRPA Kongress in Paris (1977) den Internationalen Ausschuss über nicht-ionisierende Strahlung (INIRC) geschaffen. Es war.. <http://www.tue.nl/sbd/irpa/icnirp.htm>

3. **Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** Fördert den Schutz vor nicht-ionisierenden Strahlen zum Nutzen von Menschen und der Umwelt. <http://www.icnirp.de/>

4. **Mengen und Einheiten für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** <http://www.worksafe.gov.au/worksafe/biblio/q/001949.htm>

5. **Strahlenschutz – Umwelt Gesundheit & Sicherheit/UCR** Das Teams des Strahlenschutzprogramms bietet Personen, die mit allen Arten von Strahlung (ionisierend, nicht-ionisierend und Laser) arbeiten, ein breites Angebot von Dienstleistungen. <http://ehs.ucr.edu/programs/rad/default.htm>

### **6.CIRMS**

#### **Homepage**

Council on Ionizing Radiation Measurements and Standards (Rat für ionisierende Strahlenmessung und –standards) Aufgabengebiete für CIRMS Strahlenbehandlung Umwelt Radioaktivität Gesundheit Physik Strahlung Sterilisierung <http://cirms.tis.doe.gov/>

7. **Strahlungstraining** EPA GRUNDSTRAHLUNGSTRAININGKURS Diese CD-ROM enthält den USEPA/SHEMD's Grundstrahlungskurs und ist für Personal gedacht, dem Kompetenzen übertragen werden können, wo es mögliche Strahlenexposition gibt. <http://www.envirowin.com/14057.htm>

### **8. Nicht-ionisierende Strahlen**

Vor zwanzig Jahren hat der Fachverband für Strahlenschutz (Commission on Radiation Protection) AKNIR gegründet (eine Abteilung, die sich mit nicht-ionisierender Strahlung beschäftigt) zusätzlich zu der ionisierenden Strahlung die ... <http://www.fs.fzk.de/workgroup/non-ion.html>

**9. South Texas Chapter Health Physics Society (Südtexanische Gesellschaft Verband Medizinische Physik)** South Texas Chapter Health Physics Society Die südtexanische Gesellschaft für medizinische Physik ist eine professionelle Gesellschaft, die 1964 mit den folgenden Zielen gegründet wurde:

<http://www.stc-hps.org/index.html>

#### **10. Links zu nicht-ionisierender Strahlung**

Links zu nicht-ionisierender Strahlung. Klicken Sie hier zu E-Mail Anlagen, Updates und Korrekturen = Empfohlene Site American Radio Relay League RF Exposure Regulations News California Electric & Magnetic Fields Program Cellular Telecommunications Industry.. (Amerikanische Richtfunkverbindungsliga RF Expositionsbestimmungen Neuigkeiten Kalifornien Elektro- & Magnetfelder-Programm Mobile Telekommunikationen Industrie ...

<http://junkscience.com/links/nradlink.htm>

#### **11. Homepage des Australischen Strahlenlabors**

Eingangspunkt für das Australische Strahlenlabor, ein Labor der Commonwealth-Regierung, befasst mit Arbeitsschutz, Dosimetrie und Bestimmung jeweils anwendbar auf natürliche oder künstlich geschaffene ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung.

<http://www.health.gov.au/ar/>

**12. Internationale Aktivitäten und Entwicklung von Richtlinien für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** Verfasser Duchene, A [INIRC Scientific Secretary, Commissariat a L'Energie Atomique] KURZDARSTELLUNG Diese Arbeit dokumentiert die Rolle, die verschiedene Organisationen spielen

<http://www.worksafe.gov.au/worksafe/biblio/i/001946.htm>

**13. Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION Für Aktivitäten auf dem Gebiet des Schutzes vor nicht-ionisierender Strahlung hat die IRPA nach dem Internationalen IRPA Kongress in Paris (1977) den Internationalen Ausschuss über nicht-ionisierende Strahlung (INIRC) gegründet.

<http://www.irpa-exof.nl/icnirp.htm>

**14. Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (ICNIRP) COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS NONIONISANTS Aktualisiert: Donnerstag, 1. Juli 11:19:23 1999

Sekretariat bzw. gewählte Kommissionsmitglieder: Herr R. Matthes Wissenschaftlicher ...

<http://www.who.org/ina/ngo/ngo042.htm>

#### **15. Die OSU Medizinische Physik**

**Homepage**

Strahlung Medizinische Physik Dieses Spezialprogramm im Fachbereich Nukleartechnik ist für Studenten mit Fachinteresse auf dem Gebiet des Strahlungsschutzes bestimmt, was auch als medizinische Physik bekannt ist.

<http://www.ne.orst.edu/rhp/hpshp.html>

**16. Bereich für nicht-ionisierende Strahlung** Váltás magyarra (Wechsel auf ungarische) Homepage der Abteilung für nicht-ionisierende Strahlung, Abteilung für Strahlenhygiene. Leiter: S. Pellet, M.D., PhD,...  
<http://www.osski.hu/sugeu/niso/indexeng.htm>

**17. Bioelektromagnetik Gesellschaften Die internationale Gesellschaft für Bioelektromagnetismus (Bioelectromagnetics Society) BEMS Die Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung The British Biophysical Society (die britische Biophysikgesellschaft) The European Bioelectromagnetics Association (EBEA) (die europäische Bioelektromagnetikgesellschaft) Die Elektromagnetik**  
<http://faculty.millikin.edu/~jaskill.nsm.faculty.mu/biomagsoc.html>

**18. STRAHLENSCHUTZDIENST OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY BRANCH (ZWEIGSTELLE FÜR ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT) 81A Resources Road Weston, Ont. M9P 3T1 Tel: (416) 235-5922 Fax: (416) 235-5926 Leiter: Herr John Tai-Pow Keywords: Health Human Health Radiation Protection (Gesundheit Human Health Strahlenschutz)**  
<http://www.nrc.ca/programs/indcan/provlabs/radprote.html>

**19. Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** Satzung der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung ICNIRP, angenommen von der Generalversammlung der IRPA in Montreal, am 20. Mai 1992....  
<http://www.irpa-exof.nl/rules/irpa9922.html>

**20. Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung** Satzung der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung ICNIRP, angenommen von der Generalversammlung der IRPA in Montreal, am 20. Mai 1992....  
<http://www.tue.nl/sbd/irpa/rules/irpa9922.html>

**21. Nicht-ionisierende Strahlung** NICHT-IONISIERENDE STRAHLUNG Zur Information und Dienstleistungen hinsichtlich der Gefahren von nicht-ionisierender Strahlung mit Ausnahme von sichtbarem, infrarotem und ultraviolettem Licht. Ray Ilson, Leitender Strahlensicherheitsbeamter, Büro für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit 215 Huron St., 7th floor  
<http://www.utoronto.ca/safety/radnoion.htm>

**22. H&S Handbuch - Kapitel 9B – NICHT-IONISIERENDE STRAHLUNG** Kapitel 9 - Strahlensicherheit B. NICHT-IONISIERENDE STRAHLENPOLITIK Die Verwendung von nicht-ionisierenden Strahlungsquellen oder –ausrüstung ist nur auf eine Art erlaubt, die für alle Institutsangestellten und –besucher sicher ist. Nicht-ionisierende Strahlung beinhaltet alle Quellen von ..  
<http://www.niehs.nih.gov/odhsb/manual/man9b.htm>

**23. ICRP&NCRP**

Strahlungsinformationsnetzwerk NCRP und verwandte Links NCRP Veröffentlichungen können von NCRP bestellt werden; Telefon 1-800-229-2652. NCRP nimmt Bestellungen mit Kreditkarten über das Telefon an und versendet die Lieferung am nächsten Tag, wenn Sie bereit sind zu zahlen.

<http://www.physics.isu.edu/radinf/rpas.htm>

#### **24. Strahlungssicherheit**

Viele Forschungs- und Schulungsaktivitäten bedingen die Verwendung von ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung als ein wertvolles Werkzeug, um fundamentales Wissen zu erweitern und ist ein wichtiger Teil des Beitrags der Universität an die Gesellschaft, der sie dient.

<http://ehs.ucsc.edu/rs/rs.html>

**25. EPA Veröffentlichungen** Neueste Veröffentlichungen Umwelt (Übersicht) Gefährliche Materialien Administrative Umgebungs- Wirtschaftliche Gesetzgebung/Bestimmung Luft Land Lärm Abfall Wasser Diese Liste enthält nur Veröffentlichungen, die gegenwärtig ...

<http://www.epa.nsw.gov.au/pubslst.htm>

**26. ICNIRP Charta** Diese Charta definiert die Arbeit der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung " ICNIRP " (in der Folge "Die Kommission" genannt) und regelt die Beziehung zwischen der Kommission und ...

<http://www.tue.nl/sbd/irpa/icnirpch.htm>

**27. Radiofrequenz- und Mikrowellenstrahlungs-Sicherheitstraining 50%** Hochfrequenz- und nicht-ionisierende Strahlungs-Sicherheitstrainingskurse werden in Las Vegas, Nevada, von Nevada Technical Associates, Inc veranstaltet.

<http://www.ntanet.net/nta/nta/radiosafety.html>

#### **28. 2. Nicht-ionisierende Strahlung - Jahresbericht des Strahlungsberatungsausschusses**

2. NICHT-IONISIERENDE STRAHLUNG 2.1 Im vergangenen Jahr berücksichtigte Vorträge bezogen sich auf biologische Wirkungen verbunden mit elektromagnetischen Netzfrequenzfeldern. Die Aufmerksamkeit des Komitees lag bei der Frage von möglichen gesundheitlichen Auswirkungen im Zusammenhang mit Exposition durch Netzfrequenz.

<http://hna.ffh.vic.gov.au/phb/hprot/rsu/95report/chapt2.html>

#### **29. Ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung**

Vereinigtes Königreich 3.5 Ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung Zielsetzungen Wohnstätten und Arbeitsplätze aufzuzeigen, wo die Radonkonzentrationen den Aktionsschwellenwert der World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation), WHO Richtlinien überschreiten und um Abhilfemaßnahmen einzuführen mit Priorität gemäß

<http://www.who.dk/nehap/uk/uk450.htm>

#### **30. Nicht-ionisierende Strahlungssicherheit**

GEGENSTAND: K NICHT-IONISIERENDE STRAHLUNGSICHERHEIT. GELTEND:  
3/15/86 ÜBERARBEITET 7/1/90 Jede Hochschule, Standort und  
Gesundheitseinrichtung muss ... einrichten...

[http://www.utenn.edu/uwa/RM/Sub3\\_K.htm](http://www.utenn.edu/uwa/RM/Sub3_K.htm)

### **31. Willkommen bei der Strahlungsphysik an der Linköping Universität**

Medizinische Strahlungsphysik umfasst die Gebiete von ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung bei medizinischen Anwendungen von Diagnostik, Nuklearmedizin und Strahlentherapie sowie medizinische Physik für den Schutz der Patienten, des radiologischen Personals und der ...

<http://www.liu.se/hu/imv/radiophysik>

**32. Strahlung und Gesundheit** (zuletzt aktualisiert am 2. März 1999) > siehe auch:  
Gesundheitliche Auswirkungen von Exposition durch niedrige ionisierende  
Strahlungsniveaus: BEIR V, National Academy of Sciences, (Nationale  
Wissenschaftsakademie) 421 p., Washington, D.C. 1990, ISBN 0-309-03995-9 > Siehe  
gesamten Text <http://www.antenna.nl/~wise/uranium/rlit.html>

**33. HÄMATOLOGIE. WILLIAMS SECHSTE AUSGABE INTERNATIONALE  
AUSGABE**