

تأثير ليزر ثنائي اوكسيد الكربون في كريات الدم الحمر

ندى سهيل احمد

تأثير ليزر ثنائي اوكسيد الكربون في كريات الدم الحمر

ندى سهيل احمد

مدرس مساعد/جامعة ديالى/ كلية العلوم/ قسم الفيزياء

effect of laser co2 on red blood cells

Nada suheel

assistant teacher/dayala university/science college/ physics department

الخلاصة (Absetract)

تم في هذا البحث دراسة تأثير اشعة ليزر Co2 على كريات الدم الحمر والاضرار التي يمكن ان يسببها اثناء المعالجات الطبية الشائعة مثل ازالة الوحمة. في هذا البحث وجد ان الضرر على كريات الدم الحمر يزداد مع زيادة فترة التشعيع ليلبلغ اعلى ضرر عند فترة تشعيع تبلغ (8min) ودرجة حرارة (37°C) ليصل الى فقدان الكرية فعاليتها تم استخدام درجات حرارة منخفضة تصل الى (20°C) لتقلل الضرر على الكريات وبالتالي تحافظ الكرية على فعاليتها ووظيفتها الحيوية داخل الجسم وتبين ان هناك استقرارا نسبيا في ضرر الكريات بالرغم من ازدياد فترة التشعيع الى (8min) لذلك تتضح اهمية التبريد اثناء المعالجات الطبية.

الکلمات المفتاحية: التأثير الطبي لليزر ثنائي اوكسيد الكربون، كريات الدم الحمراء
edical effect of laser co₂, Red blood
key word: cell

Abstract

This study infestigated the effect of CO₂ laser beam on the red blood cells and the damage that can be caused during common medical treatments such as removal of birthmark. In this it was research found that the damage of red blood cells increases with increasing duration of irradiation and reach the highest damage when the irradiation time is of 8min)) and temperature 37°C)) for up to loss of pellet effectiveness. Used temperatures as low as (20°C) to reduce damage to cells and thus maintains the pellet on the effectiveness and vital function within the body and found that there is relative stability in damage pellets despite the increase in the irradiation period to 8min)) to clear the importance of cooling during medical treatments.

المقدمة (Introduction)

ادى اكتشاف الليزر إلى ولادة تكنولوجيا حديثة أثبتت بالتوسع الكبير في استعمالاته . ان ما تتميز به اشعة الليزر من خواص فريدة أهمها أحادية الطول الموجي التشاكه (الزماني ، المكاني) ، الاتجاهية ، السطوع جعله اداة مميزة للتطبيق. [1] منذ اكتشاف الليزر عام 1960 دخل ضمن تطبيقات واسعة المدى ومنها الصناعية، العسكرية، الطبية، ولقد قدمت تطبيقات الليزر بحثاً مميزة في المجالات الطبية فلقد تمكن من استخدام الليزر كملقط بصري "optical traq" في تدوير الخلايا "rotational cell". [2] ان دراسة تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسية غير المؤينة مع الخلايا البيولوجية واستجاباتها البيولوجية تعرف بالبيولوجية الضوئية والتغيرات الضوئية تهتم بالأطوال الموجية من (200,1000)nm والتغيرات الكيميائية-الضوئية التي تؤثر على قابلية او وظيفة المواد الحية فلذلك يعتبر الطب الضوئي (photo-medical) هو تطبيق لمبادئ البيولوجية-الضوئية لتشخيص الأمراض وفهمها ومعالجتها [3] ان طاقة الفوتون في طيف الاشعة تحت الحمراء (800,1000)nm يكون كافيا لاحداث تهيجات الكترونية لجزيئات صبغية معينة تؤدي الى تفاعلات كيميائية. [4]

تقسم التأثيرات البيولوجية الضوئية عادة الى تأثيرات مباشرة (او انية الحدوث short-term) واخرى غير مباشرة (او متأخرة الحدوث long-term) ففي الحالة الاولى يظهر التأثير في ثواني او دقائق قليلة بعد التشعيع بينما تظهر التأثيرات غير المباشرة بعد ساعات وربما ايام بعد نهاية التشعيع وتتضمن عادة تكون تراكيب بيولوجية. [5,6]

تفاعل الليزر مع كريات الدم

1. الانعكاس: يحدث الانعكاس عند الحدود بين الأوساط ذات الخواص البصرية المختلفة وان كمية الضوء المنعكس تعتمد على الضوء الساقط ومعامل انكسار كل وسط. [7]
2. النفاذية: وهي الجزء غير الممتص من الطاقة الساقطة بعد مرورها خلال النظام الحيوي وهذا يعني زيادة عمق اختراق ضوء الليزر داخل النظام . ان عمق الاختراق هو دالة للطول الموجي مثل تكون امتصاصية ماء الخلية حقيقية في المنطقة المرئية في الطيف الكهرومغناطيسي (زيادة النفاذية)، بينما يزداد امتصاص الماء كلما تقدمنا نحو المنطقة تحت الحمراء من الطيف (نقصان النفاذية) [8].
3. التشتت (تأثير الضوء): حيث ينتشت شعاع الليزر بواسطة النسيج ويمتص من خلال مساحة كبيرة وبذلك ينتشر تأثيره ويضعف. ان معظم الشعاع الداخل للنسيج يتأثر بالتداخل الشديد التام مع الماء ، الاغشية الخلوية. هذا الانتشار يحدث اكثر من الامواج الضوئية القصيرة من الضوء المرئي ثم يمتص ويؤدي بالتالي الى توليد الحرارة بالانسجة. وهذا التأثير هو السبب في ضياع الحرارة من الفة المعالجة وقد يصل الضرر الى النسيج المجاور او النسيج غير المستهدف للعلاج وذو العوامل الثلاثة (الميلانين-الخصاب الدموي-التأثر). [9]
4. الامتصاص (Absorption) :- تتميز الليزرزات المختلفة بوساطة الطول الموجي والذي يعد معلما مهماً من بين المعلومات التي تحدد مسافة الاختراق الحاصلة . إن كثافة حزمة الإشعاع العابرة إلى الوسط ستقل بسبب الامتصاص . وقد وضع قانون اساسي يصف هذا الامتصاص من قبل العالمين لامبر (Lamber) وبيير (Beer). [10]

تأثير ليزر ثاني اوكسيد الكربون في كريات الدم الحمر

ندى سهيل احمد

الطرائق والمواد المستعملة

تم استخدام مجهر ضوئي نوع Olympus ياباني وحمام مائي نوع Mummer المائي ونابذة نوع Unveil المائي و ليزر Co_2 ذي القدرة (10mw) و ليزر Co_2 ذي قدرة (8.2mw) .

كما استعملت حجيرة عد من شركة Oxide البريطانية لغرض حساب اعداد الخلايا الدموية الحمراء ومثلها ماصة للكريات من نفس الشركة واستعملت شرائح زجاجية وانايب اختبار زجاجية .

وكذلك اجري استعمال محلول لتخفيف كريات الدم الحمراء من شركة Oxide البريطانية وكذلك استعمال الكحول واستحصل الدم من متبرع سليم الصحة .

العينات قبل التشيع

أخذ (3ml) من الدم من وريد انسان سليم، لا يشكو من امراض في الدم، وضع الدم المسحوب في انايب تحتوي على السكوترين (E.D.T.A) وهي مادة مانعة للتخثر واغلق جيداً . وضعت عينات الدم في جهاز هزاز (magnetic stirrer) فتره الفصوص المتتالية و بسرعه دوران صغيرة وبدرجة حرارة الغرفة .

فحص عينات الدم قبل عملية التشيع في (37°C) عن طريق وضعت عينة الدم في حمام مائي (Water Bath) بعد تهيئة الدم، لغرض رفع درجة حرارة الدم الى (37°C) . ثم سحب الدم بماصة (R.B.C pipette) ذات انتفاخ بصلي إلى حد العلامة (0.5)، تم تخفيف الدم بمحلول تخفيف (Dilution Fluid) إلى حد العلامة (101) ونمزجه جيداً و برفق لمنع تكسر كريات الدم الحمراء في اثناء المزج .

ملأت الحجيرة الخاصة بالعد بعد وضع الغطاء الزجاجي (Cover Glass) ثم وضعت تحت المجهر وعلى العدسة (40x) لغرض عد لكريات الدم .

العينات بعد التشيع

شععت العينات في درجتى حرارة (20°C) و (37°C) حيث وضع (0.1ml) من الدم في انبوبة زجاجية مساحتها (1cm²) ثم شععت العينات بالليزر لفترات (4, 6, 8)min .

النتائج والمناقشةتأثير ليزر Co_2 على الأنظمة الحيوية

أن للموجات الكهرومغناطيسية التي تشمل الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء تأثيرات بيولوجية ضارة عند امتصاص الأنسجة البشرية بشكل خاص وكافة الأنسجة الحية بشكل عام بقدر كبير من طاقاتها، و تأتي أنسجة الجلد والعين البشرية في المقام الأول من حيث تأثيرها بحزم أشعة الليزر. وقد أكدت التجارب العلمية أن لليزر تأثيرات بيولوجية شديدة الضرر على هذين العضوين عندما تتجاوز الجرعات الممتصة في اي منهما حدوداً معينة [13,12,11]

وعموماً يعتمد التلف الواقع في النسيج او العضو البشري لهذه العمليات الثلاث على كل من : طول موجة حزمة الليزر، ونوع النسيج او العضو المتعرض ، والمعدل الزمني لانتقال الطاقة الى هذا العضو ، ومعدل تبديد الطاقة الحرارية منه. [14]

التاثير الحراري لطاقة ليزر CO_2 في الكرية الحمراء

تؤدي الطاقة الممتصة من قبل النسيج الحي الى نشوء حرارة تمثل الحرارة الأساسية او الابتدائية التي تتوسع في الجزء المشمع وتسبب اختلاف في درجات حرارة الأنسجة. ان ارتفاع درجات الحرارة يعتمد على آليات التبريد لانسجة الجسم واهم تلك الاليات هي جريان الحرارة من النسيج الاكثر حرارة الى الاقل عن طريق التوصيلة الحرارية للمادة وجريان الدم وسوائل الجسم المختلفة والتي تحمل بعيدا عن النسيج المشمع [15].

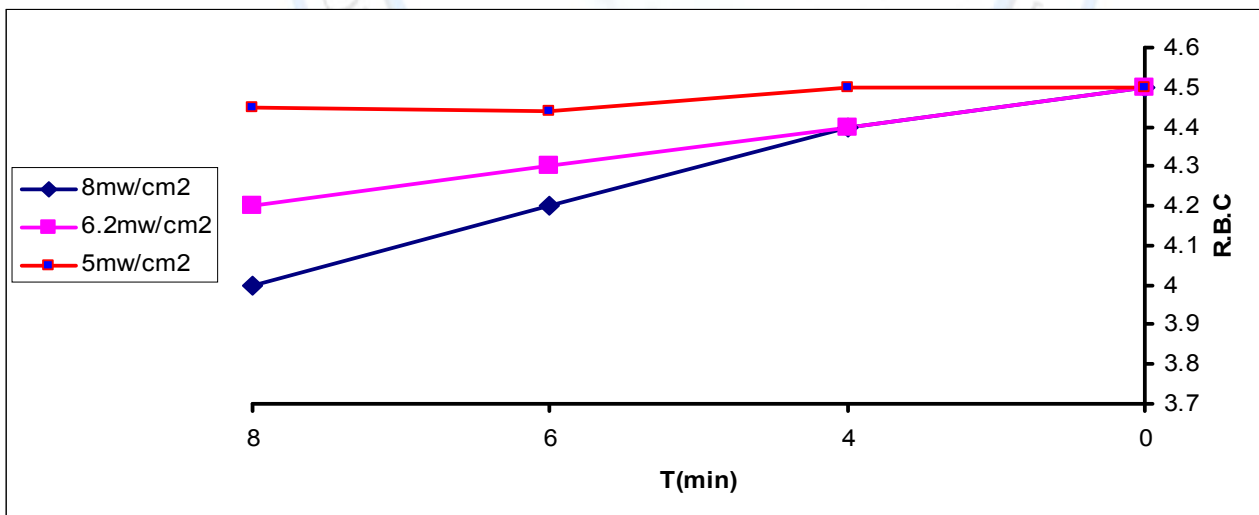
و يمتد التأثير الحراري تبعا لظروف التشعيع والحرارة المتولدة من عمليات التخثير والتجميد الى التبخير، الحرق فالتكسير الضوئي وهذا التأثير تخضع له الليزرات الواقعة في المنطقة الطيفية تحت الحمراء .

عندما تزداد درجة الحرارة على الموضع الجراحي، فان هذه الأنسجة تتعرض إلى التدفئة ما بين (37°C) إلى (60°C) ، لحام (60°C) إلى (65°C) ، تخثر ما بين (65°C) إلى (90°C) تحليل البروتين عند (90°C) إلى (100°C) ، جفاف عند (100°C) .

يبدأ التبخير عندما يسخن الموجود في الخلية الى درجة الغليان (100°C) ، بينما كل مكونات الأنسجة تتبخر في الدرجات الحرارية العالية. [16]

تأثير ليزر CO_2 على شكل كرية الدم الحمراء

تعد كريات الدم الحمراء (Erythrocyte) من الكريات بالغة الأهمية وذلك بسبب بساطتها، أعدادها الكبيرة ، و أهميتها الفيزيائية الطبية. يتطلب تشوه الخلايا تحول التراكيب وتفاعلات خلوية للبروتين الخلوي .عندما الانتروبي (مقياس الطاقة) للمكونات الداخلية لنظام البروتين يقل مع زيادة درجة الحرارة. تلعب درجة الحرارة دورا مهما في تشوه الخلايا ، فعند التشوهات العالية تختفي مطاطية الخلايا ، و اكبر تفاعلات البروتين الخلوي يكون في بروتينات السبكترين الخلوي (Spectrin). [17].

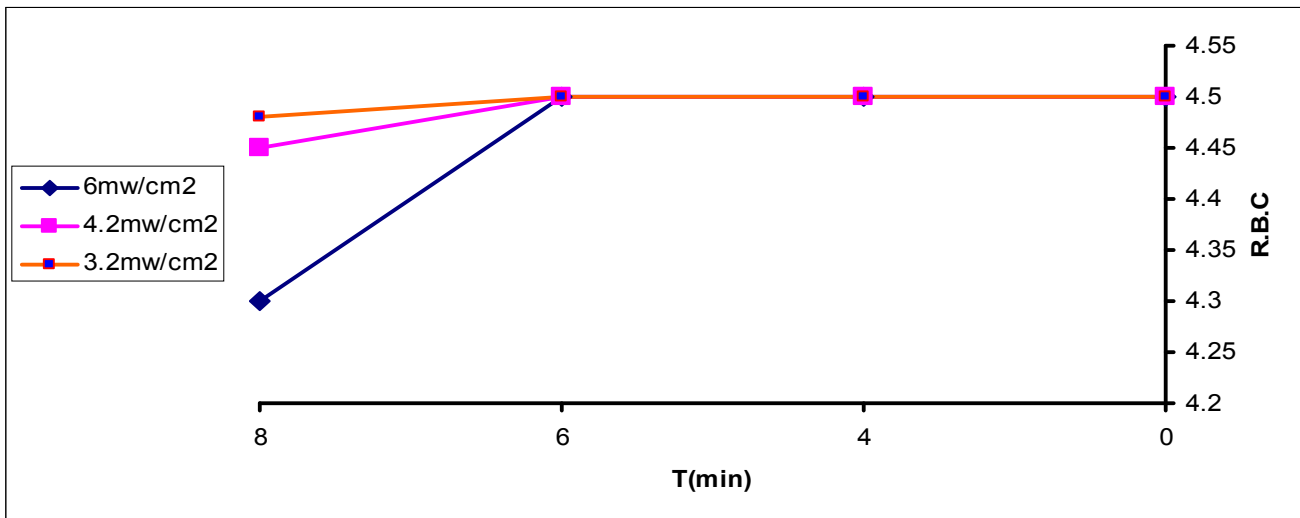


الشكل (1) تأثير ليزر CO_2 على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة 37°C وطاقة 10mw

تأثير ليزر ثنائي اوكسيد الكربون في كريات الدم الحمر

ندى سهيل احمد

يلاحظ في الشكل (1) تناقص اعداد كريات الدم الحمراء مع زيادة فترة التشعيع لتصل عند اعلى تناقص لها عند كثافة قدرة تبلغ 8mw/cm^2 يعزى النقص في اعداد كريات الدم الحمراء إلى التأثير الحراري لليزر CO_2 على الكريات، فعند تعرض الكريات لاشعة الليزر تعمل على حدوث تغيرات في التركيب ووظائف الخلايا وتحول نفاذية اغشية الخلايا وبالتالي الضرر الواضح لها. اما ما يلاحظ من التناقص القليل لاعداد الكريات عند كثافات القدرة الاقل من ذلك وازمنة التعريض القليلة كما في كثافة القدرة 5mw/cm^2 حيث يلاحظ الاستقرار النسبي للكريات ويعود ذلك الى محافظة الخلايا على قابليتها بينما في قدرات الليزر العالية تؤدي الى تراكم التأثير والذي يحدث تغيرات كيميائية نتيجة اشعاع الليزر، وبامكان هذه الجرعة ان تؤدي الى اضافة اجهادات التي بإمكانها ان تقلل من قابليات الخلايا وفعاليتها وبالتالي تمنع حيويتها.

الشكل (2) تأثير ليزر CO_2 على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة 37°C و طاقة 8.2mw

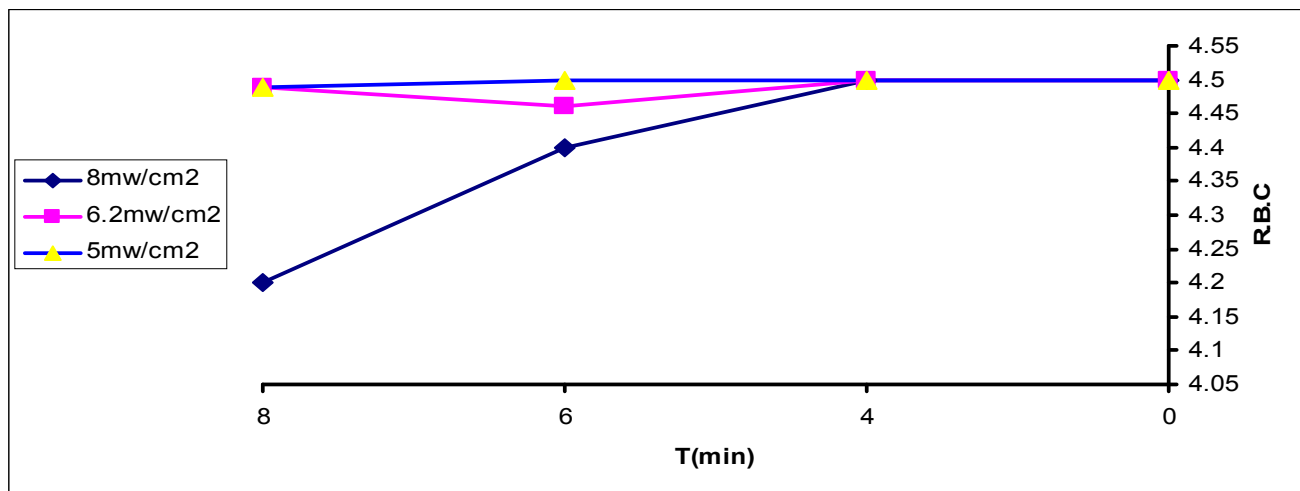
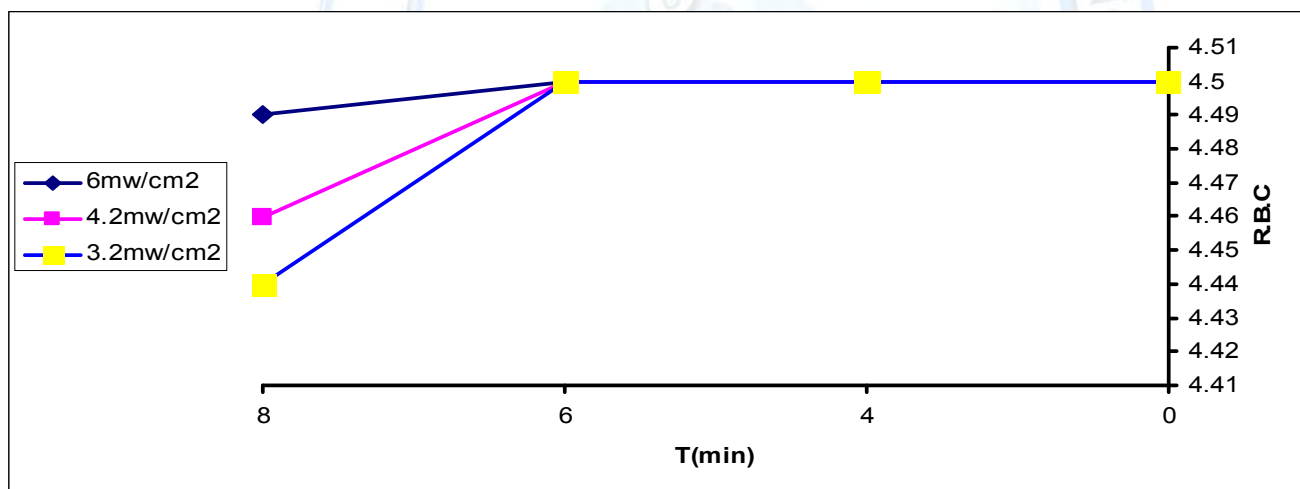
يلاحظ في الشكل (2) تناقص اعداد كريات الدم الحمراء لتبلغ اعلى تناقص لها عند كثافة القدرة 6mw/cm^2 وعند اعلى فترة تشعيع ولكن عندما قورن هذا التناقص مع الشكل (1) يكون تناقص الشكل (2) قليلا ويعزى ذلك الى تناقص قدرة الليزر وبالتالي تناقص التأثير الحراري لليزر مما يؤدي الى محافظة الكريات على شكلها وفعاليتها بصورة نسبية.

تأثير درجات الحرارة على كريات الدم الحمراء

ولغرض التقليل من تأثير ليزر CO_2 على كريات الدم الحمراء لابد من استخدام وسيلة تبريد مثل اسخدام مادة مبردة على شكل رذاذ توضع على المنطقة المراد علاجها تعمل وسيلة التبريد على حماية البشرة (التدفئة لطبقة الخلايا الأساسية ممكن ان تقود الى فجوة وتقرح بمرور الوقت يؤدي الى حدوث جرح). وان التبريد سوف يسمح بتوزيع الحرارة على الهدف المعد (الجلد) بواسطة تبريد باطن الجلد فان ارتفاع درجات الحرارة في الهدف من الممكن ان لا تؤثر على تراكيب الهدف و بذلك إستراتيجية وسيلة التبريد تحسن كفاءة الامان للبشرة والتبريد وسيلة تمنع الشعور بالألم. [19,18]

تأثير ليزر ثنائي اوكسيد الكربون في كريات الدم الحمر

ندى سهيل احمد

الشكل (3) تأثير ليزر Co₂ على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة 20C⁰ وطاقة 10mwالشكل (4) تأثير ليزر Co₂ على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة 20C⁰ وطاقة 8.2mw

يلاحظ في الشكل (3) و(4) تناقص اعداد كريات الدم الحمراء عند كثافات القدرة العالية وازمنة التشعيع الطويلة ولكن يمكن اعتبار التناقص قليلا اذا قورن بالشكل (1) و(2) ويعزى ذلك الى استخدام درجات الحرارة الواطئة التي ادت الى تلافي الاضرار التي ممكن ان يسببها الليزر اثناء التشعيع وبذلك حافظت الكريات على شكلها وبالتالي وظيفتها وفعاليتها الخلوية .

References

- [1] Omi T, Clement M. " The use of a constant spectrum, uniform temporal profile intense pulsed light long-term hair removal in Asian skin". J Cosmetic Laser .2006; 8:138-145.
- [2] Adatto MA. " Photorejuvenation of the forearms by treating hyperpigmented lesions with intense pulsed light source": a case report. J Cosmetic Laser Ther. 2003. 5(2):117-9.
- [3] Kligman DE, Zhen Y. " Intense pulsed light treatment of photoaged facial skin". Dermatol Surg. 2004; 30(8):1085-90.
- [4] Clement M, Daniel G, Trelles M. " Optimising the design of a broad-band light source for the treatment of skin". J Cosmetic Laser Ther. 2005;
- [5]Chien, S. " Red cell deformability and its relevance to blood flow". Annu. Rev. Physiol. 49:177–192, 1987.
- [6]Danker, G., P. M. Vlahovska, and C. Misbah. " Vesicles in Poiseuille flow". Phys. Rev. Lett. 102:148102, 2009. "
- [7]Fedosov, D., B. Caswell, and G. E. Karniadakis. " A multiscale red blood cell model with accurate mechanics, rheology and dynamics". Biophys. J. 98:2215–2225, 2010.
- [8]Herrmann, A., and P. M. Müller. " Correlation of the internal microviscosity of human erythrocytes to the cell volume and the viscosity of hemoglobin solutions". Biochim. Biophys. Acta 885:80–87, 1986.
- [9]Higgins, J. M., D. T. Eddington, S. N. Bhatia, and L. Mahadevan. " Sick cell vasoocclusion and rescue in a microfluidic device". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104:20496– 20500, 2007.
- [10]McWhirter, J. L., H. Noguchi, and G. Gompper. " Flowinduced clustering and alignment of vesicles and red blood cells in microcapillarie". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 106:6039–6043, 2009.
- [11]Mills, J. P., M. Diez-Silva, D. J. Quinn, M. Dao, M. Lang, K. S. Tan, C. T. Lim, G. Milon, P. H. David, O. Mercereau- Puijalon, S. Bonnefoy, and S. Suresh. " Effect of plasmodial resa protein on deformability of human red bloodcells harboring plasmodium falciparum". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104:9213–9217, 2007.
- [12]Mills, J. P., L. Qie, M. Dao, C. T. Lim, and S. Suresh. " Nonlinear elastic and viscoelastic deformation of the human red blood cell with optical tweezers". MCB 1:169–180, 2004.
- [13]Noguchi, H., and G. Gompper. " Shape transitions of fluid vesicles and red blood cells in capillary flows". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 102:14159–14164, 2005.
- [14]Park, Y., M. Diez-Silva, G. Popescu, G. Lykotrafitis, W. Choi, M. S. Feld, and S. Suresh. " Refractive index maps and membrane dynamics of human red blood cells parasitized by plasmodium falciparum". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 105:13730–13735, 2008.

- [15]Pivkin, I. V., and G. E. " Karniadakis. Accurate coarsegrained modeling of red blood cells". Phys. Rev. Lett. 101:118105, 2008.
- [16]Suresh, S., J. Spatz, J. Mills, A. Micoulet, M. Dao, C. Lim, M. Beil, and T. Seufferlein. " Connections between single-cell biomechanics and human disease states": gastrointestinal cancer and malaria. Acta Biomater. 1:15–30, 2005.
- [17]Sutton, N., M. C. Tracey, I. D. Johnston, R. S. Greenaway, and M. W. Rampling. " A novel instrument for studying the flow behaviour of erythrocytes through microchannels simulating human blood capillaries". Microvasc. Res. 53:272–281, 1997.
- [18]Waugh, R., and E. A. Evans. " Thermoelasticity of red blood cell membrane". Biophys. J. 26:115–131, 1979.
- [19]Weinbaum, S., J. M. Tarbell, and E. R. Damiano. "The structure and function of the endothelial glycocalyx layer". Annu. Rev. Biomed. Eng. 9:121–167, 2007.

