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 (Abstract)

تم في هذا البحث دراسة تاثير 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 ليبلغ اعلى ضرر عند فترة تشعيع تبلغ (8min)ودرجة حرارة ($37c^0$) ليصل الى فقدان الكرية فعاليتها تم استخدام درجات حرارة منخفضة تصل الى ($20C^0$) 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 .

الكلمات المفتاحية: التاثير الطبي لليزر ثاني اوكسيد الكاربون ,كريات الدم الحمراء edical effect of laser co_2,Red

key word: blood cell

Abstract

This study infestigated the effect of CO_2 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 $37c^0$)) for up to loss of pellet effectiveness. Used temperatures as low as ($20\ c^0$) 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 بحوثا 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 لمبادىء 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 التاثيرات البايولوجية الضوئية عادة الى تاثيرات مباشرة (او انية الحدوث short-term) واخرى غير مباشرة (او متاخرة الحدوث long-term) ففي الحالة الاولى يظهرالتاثيرفي ثواني او دقائق قليلة بعد التشعيع بينما تظهر التاثيرات غير المباشرة بعد ساعات وربما ايام بعد نهاية التشعيع وتتضمن عادة تكون تراكيب بيولوجية. [6,5]

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 (تاثير الضوء):**حيث يتشتت شعاع الليزر بواسطة النسيج ويمتص من خلال مساحة كبيرة وبذلك ينتشر تاثيره ويضعف. ان معظم الشعاع الداخل للنسيج يتاثر 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 التاثير هو السبب في ضياع الحرارة من الفة المعالجة وقد يصل التضرر الى النسيج المجاور او النسيج غير المستهدف للعلاج وذو العوامل الثلاثة (الميلانين-الخضاب الدموي-التاثر). [9]

4. الامتصاص(**Absorption**) :- تتميز الليزرات المختلفة بوساطة الطول الموجي والذي يعد معلما مهما"من بين المعلمات 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) وبير(Beer) [10].

الطرائق والمواد المستعملة

تم استخدام مجهر ضوئي نوع Olympus ياباني وحمام مائي نوع Mummer الماني ونابذة نوع Unveil الماني و ليزرCo_2 ذي القدرة (10mw) و ليزرCo_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 وانابيب اختبار زجاجية .

وكذلك اجري استعمال محلول لتخفيف كريات الدم الحمراء من شركة Oxide البريطانية وكذلك استعمل 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 انابيب تحتوي على السكوسترين (E.D.T.A) وهي مادة مانعة للتخثر واغلق جيداً . وضعت عينات الدم في جهاز هزاز-(magnetic stirrer) طيلة فترة الفحوص المتتالية و بسرع دوران صغيرة وبدرجة حرارة الغرفة .

فحص عينات الدم قبل عملية الشعيع في (37°C) عن طريق وضعت عينة الدم في حمام مائي (Water Bath)بعد تهيئة الدم، لغرض رفع درجة حرارة الدم الى (37°C) .تم 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 جيدا وبرفق 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 درجتي حرارة (20)°C و (37)°C حيث وضع (0.1ml) من الدم في انبوبة زجاجية مساحتها ($1cm^2$) ثم شععت العينات بالليزر ولفترات .(4, 6, 8)min .

النتائج والمناقشة

تاثير ليزر Co_2 على الأنظمة الحيوية

أن للموجات الكهرومغناطيسية التي تشمل الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء تأثيرات بيولوجية ضارة عند امتصاص الانسجة 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 تبدد 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 المشعع .[15]

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

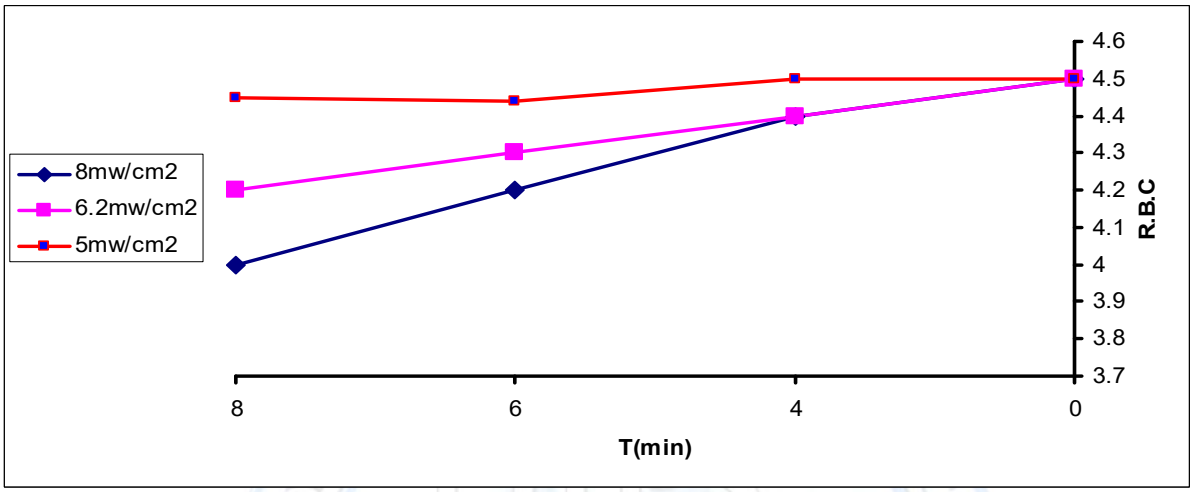
عندما تزداد درجة الحرارة على الموضع الجراحي، فان هذه الأنسجة تتعرض إلى التدفئة ما بين(37°C) إلى (60°C)، لحام (60°C) إلى (65°C)، تخثر مابين (65°C) إلى (90°C) تحليل البروتين عند (90°C) إلى (100°C)، جفاف عند (100°C).

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

تاثير ليزر Co_2 على شكل كرية الدم الحمراء

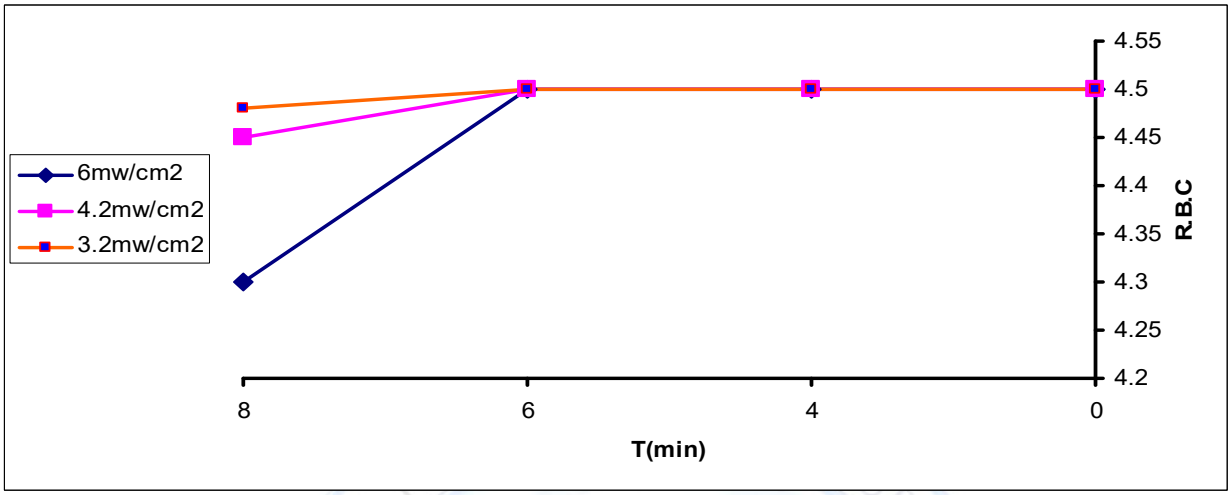
تعد كريات الدم الحمراء (Erythrocyte) من الكريات بالغة الأهمية وذلك بسبب بساطتها، أعدادها الكبيرة ، و أهميتها الفيزيائية الطبية. يتطلب تشوه الخلايا تحول التراكيب وتفاعلات خلوية للبروتين الخلوي .عندما الانتروبي (مقياس الطاقة) للمكونات الداخلية لنظام البروتين يقل مع زيادة درجة الحرارة. تلعب درجة الحرارة دورا مهما في تشوه

الخلايا ،فعند التشوهات العالية تختفي مطاطية الخلايا ، واكبر تفاعلات البروتين الخلوي يكون في بروتينات السبكترين الخلوي (Spectrin) .[17]



الشكل(1) تاثير ليزر co_2 على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة $37c^0$ وطاقة 10mw

يلاحظ في الشكل (1) تناقص اعداد كريات الدم الحمراء مع زيادة فترة التشعيع لتصل عند اعلى تناقص لها عند كثافة قدرة تبلغ 8mw/cm2 يعزى ا لنقص في أعداد كريات الدم الحمراء إلي 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 التاثير والذي يحدث تغيرات كيميائية نتيجة اشعاع الليزر ,وبامكان هذه الجرع ان تؤدي الى اضافة اجهادات التي بامكانها ان تقلل من قابليات الخلايا وفعالياتها وبالتالي تمنع حيويتها .

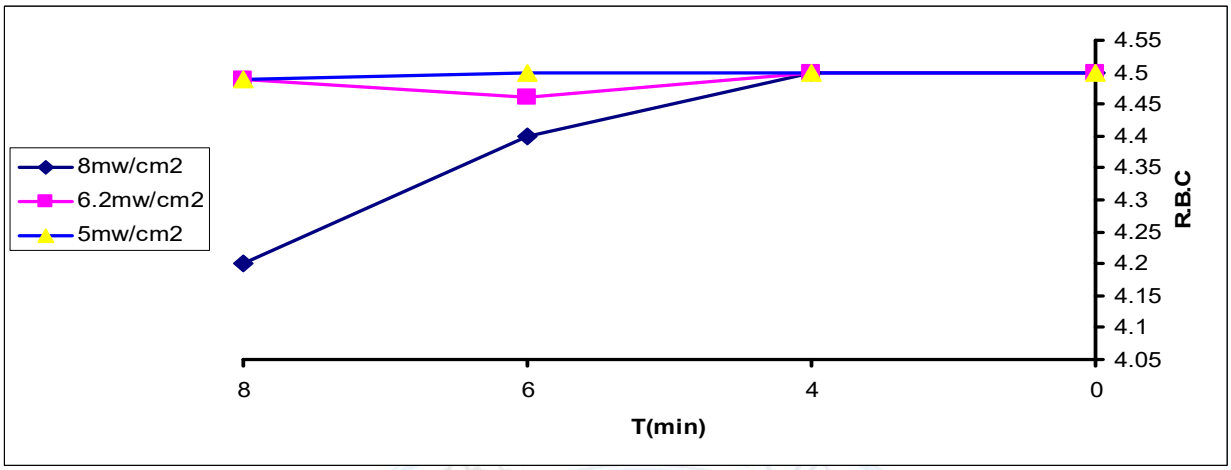


الشكل (2) تاثير ليزر Co_2 على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة $37c^0$ وطاقة 8.2mw

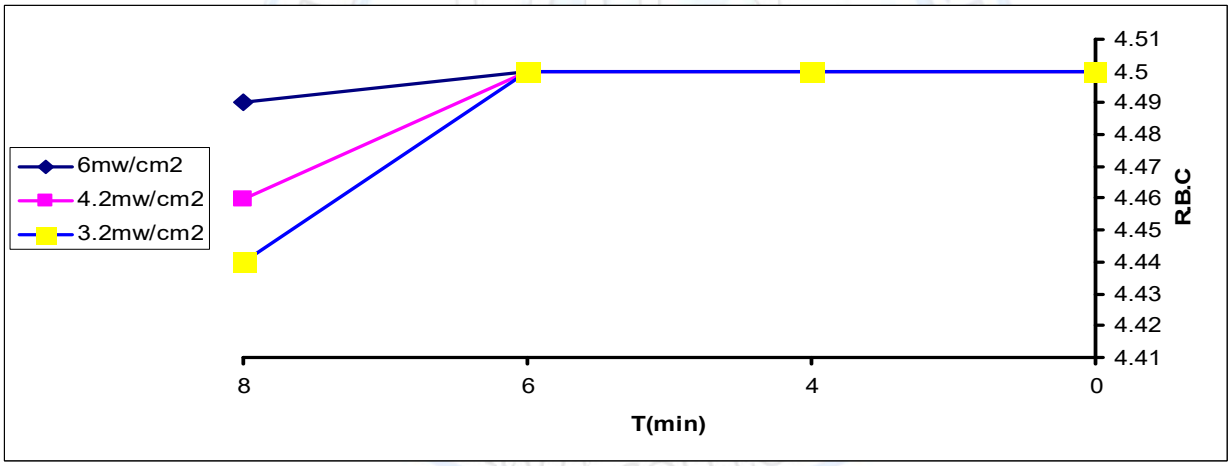
يلاحظ في الشكل (2) تناقص اعداد كريات الدم الحمراء لتبلغ اعلى تناقص لها عند كثافة القدرة $6mw/cm^2$ وعند اعلى فترة تشعيع ولكن عندما قورن هذا التناقص مع الشكل (1) يكون تناقص الشكل (2) قليلا ويعزى ذلك الى تناقص قدرة الليزر وبالتالي تناقص التاثير الحراري لليزر مما يؤدي الى محافظة الكريات على شكلها وفعالياتها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

تاثير درجات الحرارة على كريات الدم الحمراء

ولغرض التقليل من تاثير ليزر Co_2 على كريات الدم الحمراء لابد من استخدام وسيلة تبريد مثل اسنخدام مادة مبردة على شكل رذاذ توضع على المنطقة المراد علاجها تعمل وسيلة التبريدعلى حماية البشرة (التدفئة لطبقة الخلايا الأساسية ممكن ان تقود الى فجوة وتقشر بمرور الوقت يؤدي الى حدوث جرح).وان التبريد سوف يسمح بتوزيع الحرارة على الهدف المعد(الجلد) بواسطة تبريد باطن الجلد فأن 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]



الشكل (3) تاثير ليزر Co_2 على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة $20C^0$ وطاقة 10mw



الشكل (4) تاثير ليزر Co_2 على كريات الدم الحمراء في درجة حرارة $20C^0$ 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 اذما 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 وضيفتها 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 bloodn 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. Mu¨ ller. ″ 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. ″ Sickle 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. 1Pivkin, 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.