

# Eritrosedimentación: réquiem para una prueba

*Germán Campuzano Maya<sup>1</sup>*

**Resumen:** la eritrosedimentación es una de las pruebas más solicitadas al laboratorio clínico. Sin embargo, la utilidad clínica de la prueba en la amplia gama de situaciones clínicas en donde se la ha indicado en el curso de más de 100 años, paulatinamente ha perdido vigencia frente a la medición de otros analitos como los reactantes de fase aguda, en particular la proteína C reactiva, para el diagnóstico y manejo de las enfermedades infecciosas e inflamatorias, incluidas las de origen reumatológico y las enfermedades cardiovasculares, y los marcadores tumorales en las enfermedades malignas. La eritrosedimentación, además de ser altamente inespecífica, depende de métodos manuales e implica alto riesgo profesional por los accidentes relacionados con las pipetas de vidrio que se utilizan para hacer la prueba. En este módulo se presenta, tras una exhaustiva revisión bibliográfica de PubMed y Scielo, las indicaciones en donde la prueba fue de utilidad y las alternativas para reemplazarla por pruebas de mejor desempeño analítico y mejor relación costo-eficiencia. Se hace un llamado a la comunidad médica para que antes de solicitarla al laboratorio clínico consideren otras opciones de mayor sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo que la eritrosedimentación, en cada una de las situaciones clínicas que la requiera.

**Palabras clave:** eritrosedimentación, sedimentación sanguínea, reactantes de fase aguda, enfermedades infecciosas, enfermedades inflamatorias, enfermedades neoplásicas.

**Campuzano-Maya G.** Eritrosedimentación: réquiem para una prueba. *Medicina & Laboratorio* 2010; 16: 11-40.

Módulo 1 (La clínica y el laboratorio), número 78. Editora Médica Colombiana S.A., 2010®.

Recibido el 2 de febrero de 2010; aceptado el 15 de febrero de 2010.

**E**n el pasado, y aún se continúa haciendo en nuestro medio, los laboratorios clínicos proveían a la comunidad médica pruebas con la máxima sensibilidad, especificidad y exactitud y esto era suficiente para la mayoría de los clínicos; en el presente, los médicos, además de las características antes citadas, requieren que los resultados del laboratorio clínico les sean oportunos y de utilidad clínica, acorde con el desarrollo tecnológico y con una buena relación costo-efectividad [1, 2], y lograr este objetivo es responsabilidad de los directores de los laboratorios clínicos [3]. La eritrosedimentación, después del hemograma, es la segunda prueba de hematología más solicitada al laboratorio clínico [4-8].

<sup>1</sup> Médico especialista en Hematología y Patología Clínica. Docente, *Ad Honorem*, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Médico Director, Laboratorio Clínico Hematológico. Carrera 43C No. 5-33, Medellín, Colombia. E-mail: gcampuzano@hematologico.com

El objeto del presente módulo es revisar la pertinencia de la eritrosedimentación como prueba de utilidad clínica que el laboratorio clínico deba continuar ofertando a la comunidad médica, teniendo como base la totalidad de los estudios publicados en inglés y en español, disponibles en la base de datos de PubMed y Scielo, y explorar frente al desarrollo tecnológico y a las nuevas alternativas pruebas que la sustituyen con mayor eficiencia analítica y mejor relación costo-efectividad.

## Historia

Edmund Biernacki (1866-1911), un médico polaco, en 1894 publicó el primer artículo en donde se describieron las bases de la eritrosedimentación, y desde este momento se identificó al fibrinógeno como un componente importante en su aumento, así como su asociación con la anemia [9]. Biernacki, no sólo describió el fenómeno y le introdujo la primera modificación a la prueba, al reducir la cantidad de sangre a 5 mL, sino que definió las indicaciones de la misma en la tuberculosis pulmonar, la fiebre reumática y la neumonía, entre otras [10], indicaciones que han permanecido, más o menos constantes, hasta el momento.

En 1918, pocos años después de muerto Biernacki, Robin Fahraeus (1888-1938) publicó dos artículos sobre la “estabilidad de la sangre en suspensión” [11, 12]. Fahraeus se apasionó por el tema y fue así como en 1921, basado en sus observaciones, en el Instituto Karolinska en Estocolmo, Suecia, publicó su tesis doctoral, probablemente el documento escrito más importante, o al menos el más extenso, con 228 páginas, sobre la eritrosedimentación [13].

En 1921, Alf Westergren (1881-1968), trabajando en el Hospital Seraphim en Estocolmo, Suecia, refinó la técnica para medir la eritrosedimentación [14-16] y a partir de este momento se popularizó la prueba, como la había propuesto Biernacki [9, 10]. En 1933, Maxwell Myer Wintrobe (1901-1986) introdujo una modificación a la eritrosedimentación [17], pero ésta no tuvo mayor aceptación en la comunidad de los laboratorios clínicos y el método desapareció por desuso.

En 1977, el Comité Internacional de Estandarización en Hematología recomendó la adopción del método de Westergren como el método de referencia para la prueba [18], recomendación que continúa vigente en la revisión de 1988 [19] y en el año 2000, el NCCLS (*National Committee for Clinical Laboratory Standards*) publicó la cuarta revisión de estandarización de la prueba [20].

## Fisiología de la eritrosedimentación

A pesar de que la eritrosedimentación se describió hace más de un siglo, la totalidad de los factores que intervienen en ella no se han esclarecido suficientemente hasta el momento [21, 22]. La eritrosedimentación se da como resultado de una compleja interrelación de múltiples factores, unos de orden teórico y otros de implicaciones prácticas. Sin que se expliquen la totalidad, los factores más importantes están relacionados con las propiedades de los eritrocitos, las propiedades del plasma y factores mecánicos o técnicos y sus múltiples interacciones y variaciones fisiológicas. Para efectos académicos, éstos serán analizados en forma independiente.

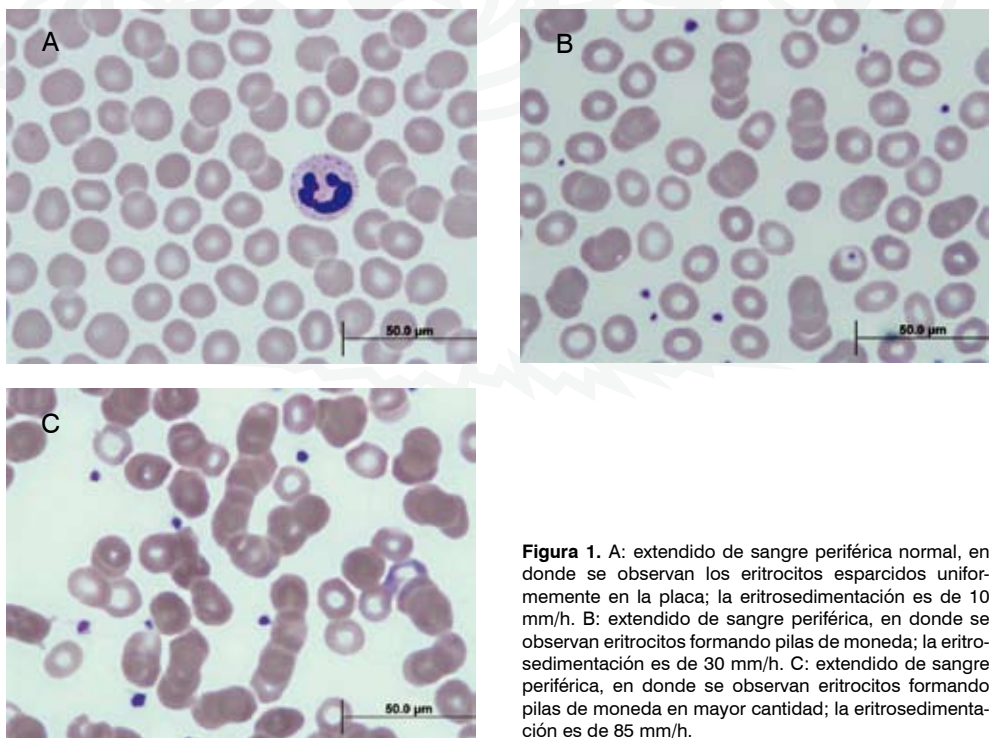
## Propiedades de los eritrocitos

En la sangre normal, los eritrocitos suspendidos en el plasma forman pocos o ningún agregado de células y en consecuencia la eritrosedimentación es mínima. La agregación de los eritrocitos se presenta como resultado de fuerzas electrostáticas que conducen a la formación de agregados de eritrocitos, que unidos cara a cara, forman “pilas de monedas” o rollos, también

conocidos como “fenómeno de *rouleaux*”, como se observa en la **figura 1**. Normalmente, los eritrocitos tienen una carga neta negativa y hay rechazo entre ellos, manteniéndose separados; en situaciones de enfermedad, algunas proteínas plasmáticas están cargadas positivamente y neutralizan las cargas de los eritrocitos, situación que favorece la formación de pilas de monedas y en consecuencia el aumento de la eritrosedimentación. Dentro de las proteínas plasmáticas que intervienen en este mecanismo, conocidas como reactantes de fase aguda, con una distribución relativa en una escala de 1 a 10, están el fibrinógeno con 10, las beta globulinas con 5, las alfa y gamma globulinas con 2 y la albúmina con 1. La proteína C reactiva en concentraciones fisiológicas no afecta la eritrosedimentación. Relacionado con las propiedades de los eritrocitos, la eritrosedimentación puede modificarse tanto por alteraciones cualitativas o cuantitativas de los eritrocitos y su relación con el plasma. La eritrosedimentación se presenta en forma de una curva en S inversa, en donde una etapa inicial de descenso lento, va seguida de un descenso rápido y finaliza con una tercera etapa de descenso lento. En las tres fases antes citadas, ocurren cambios que corresponden a la formación de agregados de eritrocitos (formación de pilas de monedas), la caída rápida de los mismos y el empaquetamiento final de los agregados eritrocitarios en el fondo de la columna en donde se está haciendo la prueba [23].

### Alteraciones cualitativas

La eritrosedimentación, debido a que transporta cargas negativas que previenen la agregación de los eritrocitos, es directamente proporcional a la masa del eritrocito o del agregado de los mismos, e inversamente proporcional al área de su superficie. Las células grandes tienen un radio menor de superficie-volumen y menos carga en relación con la masa de los eritrocitos al compararlas con los microcitos. Como consecuencia de lo anterior, los eritrocitos macrocíticos sedimentan más rápido y los microcitos más lento que los eritrocitos normales. En la anemia falciforme, la forma anormal de las células interfiere con el fenómeno de *rouleaux* y retarda la eritrosedimentación en situaciones en donde debería estar elevada, por



**Figura 1.** A: extendido de sangre periférica normal, en donde se observan los eritrocitos esparcidos uniformemente en la placa; la eritrosedimentación es de 10 mm/h. B: extendido de sangre periférica, en donde se observan eritrocitos formando pilas de moneda; la eritrosedimentación es de 30 mm/h. C: extendido de sangre periférica, en donde se observan eritrocitos formando pilas de moneda en mayor cantidad; la eritrosedimentación es de 85 mm/h.

ejemplo, frente a una infección bacteriana [24]. La presencia de anisocitosis marcada (diferentes formas de eritrocitos) produce un aumento en la agregación de diferentes tamaños y la formación de un “velo eritrocitario” en la columna sobrenadante del plasma conocida como sedimentación velada.

## Alteraciones cuantitativas

La anemia característicamente aumenta la eritrosedimentación. Posiblemente esta alteración está relacionada con el desequilibrio entre las fuerzas presentes en el plasma y la cantidad de eritrocitos [25]. Si además de esta condición, los eritrocitos son grandes como en las macrocitosis o pequeños como en las microcitosis, la eritrosedimentación aumenta o disminuye de acuerdo con el tamaño.

## Propiedades del plasma

En estado normal, los eritrocitos están cargados negativamente y se repelen unos a otros. La carga negativa de los eritrocitos se expresa como el potencial zeta, en función de los grupos de ácido siálico en la membrana de los eritrocitos, el pH del medio (plasma), las fuerzas iónicas del medio y el efecto dieléctrico de las proteínas en el medio. Todas las proteínas y otras macromoléculas disminuyen el potencial zeta [26, 27], pero el mayor efecto lo ejercen las moléculas asimétricas, como el fibrinógeno y las inmunoglobulinas [28]. El aumento de los niveles de fibrinógeno causa inhibición del potencial zeta, acumulación de los eritrocitos a través del fenómeno de agregados de eritrocitos y elevación de la eritrosedimentación. Cuando en el plasma aumentan la concentración de fibrinógeno y/o de inmunoglobulinas disminuye el potencial zeta y aumenta la formación de pilas de monedas y en consecuencia la eritrosedimentación. Con base en lo anterior y a las consideraciones del subtítulo anterior, es predecible que las enfermedades que se caracterizan por hiperfibrinogenemia como las inflamaciones, las infecciones, la necrosis tisular y el embarazo, o por aumento de las inmunoglobulinas como el mieloma múltiple y otras inmunoglobulinopatías, característicamente se presentan con eritrosedimentación elevada.

La presencia en el plasma de sustancias como lecitinas y ácidos grasos y medicamentos como quinina, fenilbutazona, salicilato de sodio y tiosemicarbazona inhiben los procesos que intervienen en la eritrosedimentación y en consecuencia la pueden disminuir falsamente [29].

## Método de Westergren

El estándar de oro para medir la eritrosedimentación es el método introducido por Westergren en 1926 [16, 30, 31] que utiliza una pipeta de vidrio, diseñada para tal efecto, con una longitud de 200 mm y un diámetro interno de 2,5 mm en la cual se depositan 0,5 mL de sangre completa con anticoagulante (EDTA); la pipeta se coloca en la gradilla de sedimentación por una hora, al término de la cual se lee en mm el desplazamiento, de arriba hacia abajo, de la columna de glóbulos rojos [16], como se muestra en la **figura 2**.



**Figura 2.** Eritrosedimentación con el método de Westergren, en la cual se observan los mm de desplazamiento en las muestras de los pacientes después de una hora.

Además de la eritrosedimentación de Wintrobe, que fue la primera modificación al método [32], a través del tiempo se han intentado modificaciones al método manual utilizando micropipetas en los micrométodos [33-35], particularmente promocionados para hacer la prueba en recién nacidos, la eritrosedimentación sigma [36], la eritrosedimentación con impedancia bioeléctrica [37] y la eritrosedimentación Zeta utilizando capilares y una centrifuga especial [38-40], y más recientemente se ha intentado automatizarla con diferentes tecnologías comerciales, entre las cuales se encuentran el sistema Diesse [41-43], el sistema Seditainer [44, 45] y el sistema ESrT [46], entre otros, sin que hasta el momento se haya encontrado un instrumento totalmente homologable con el método de referencia ni se haya incorporado a ninguno de los instrumentos automatizados de hematología. Vale la pena anotar que, hasta el momento, el único método de eritrosedimentación aceptado como referencia es el de Westergren y que la mayoría de los métodos automatizados, más que homologar o validar los resultados, los equiparan o armonizan con el método de referencia.

## Valores de referencia

Los valores de referencia de la eritrosedimentación varían con la edad y con el sexo [47, 48]. En los niños se espera que esté por debajo de 10 milímetros por hora (mm/h), hasta los 50 años de edad, en hombres entre 0 y 15 mm/h y en mujeres entre 0 y 20 mm/h y después de los 50 años de edad, en hombres entre 0 y 20 mm/h y en mujeres entre 0 y 30 mm/h [47]. Miller y colaboradores, con base en 27.912 mediciones de la eritrosedimentación en adultos, entre 20 y 65 años, propusieron una fórmula empírica para el valor de referencia de la eritrosedimentación que cubre el 98% de las personas sanas: para los hombres, la eritrosedimentación esperada, corresponde a la edad, en años, dividido por dos y para las mujeres, la edad, en años, más 10 dividido por dos [49].

## Variaciones fisiológicas

Además de las relacionadas con la edad y el sexo [47, 48], previamente enunciadas, otras variaciones fisiológicas que interfieren con la prueba y su uso en la clínica son el embarazo [50-56], el parto [52] y el puerperio [50, 52, 53], lo cual es explicable por el aumento del fibrinógeno y de la anemia fisiológica que se presentan en estas situaciones, en donde la prueba se debe interpretar con precaución.

## Interferencia con medicamentos

En el curso de la historia de la eritrosedimentación se han informado interferencias, con aumento de la eritrosedimentación, con algunos medicamentos que puede estar recibiendo el paciente y dentro de éstos se han referenciado los anticonceptivos orales [57], los cumarínicos [58-60] y la heparina [58, 61, 62]. La eritrosedimentación también se ha informado elevada en pacientes febriles consumidores de drogas de abuso por vía parenteral [63], posiblemente relacionada con procesos infecciosos a partir de contaminación bacteriana y en pacientes con toxicidad pulmonar inducida por neomicina [64].

## Situaciones clínicas en donde se ha utilizado la eritrosedimentación

Son muchísimas las situaciones médicas para las cuales se ha sugerido en su momento la eritrosedimentación como una prueba de valor en las diferentes etapas de las respectivas situaciones. Revisada la literatura médica mundial, teniendo como herramienta la base de datos PubMed y Scielo (base de literatura hispanoamericana), hasta la fecha de cierre de esta

revisión (febrero 2010), las indicaciones médicas con soporte bibliográfico en la literatura médica mundial son las que se analizarán y referenciarán en los siguientes subtítulos.

## La eritrosedimentación como prueba tamiz

La comunidad médica ha insistido en la búsqueda de uno o varios marcadores que permitan disponer de pruebas tamiz “universales” para obtener un diagnóstico antes de que se presenten las manifestaciones clínicas de las respectivas enfermedades, y en este sentido la eritrosedimentación se ha postulado para las siguientes situaciones:

- **Prueba tamiz en población general:** esta indicación [65-67], pobremente sustentada en la literatura médica mundial, con tres referencias entre 1965 y 1979, sólo hubiese tenido valor en su momento, cuando aún no se disponía en el laboratorio clínico de los marcadores tumorales y de los reactantes de fase aguda.
- **Cáncer:** se la postuló a mediados del siglo pasado [68-70], pero el desarrollo de los marcadores tumorales hizo replantear esta indicación a principio del presente siglo [71].
- **Cirugía:** la eritrosedimentación se la ha propuesto como prueba tamiz (prequirúrgica) en pacientes que van a ser sometidos a procedimientos quirúrgicos, estando documentada en cirugía general [72], en cirugía oral [73], en cirugía ortopédica [74-76], en particular en la cirugía de cadera [77], indicaciones, todas ellas, que fueron referenciadas en la literatura médica mundial antes de 1998. Esta indicación, debido a la mayor eficiencia de los nuevos marcadores de inflamación, en particular los reactantes de fase aguda [78], es claro que pierde la vigencia como prueba tamiz de utilidad clínica.
- **Enfermedades articulares:** el uso de la eritrosedimentación como prueba tamiz se postuló desde 1926 [79] y en la segunda mitad del siglo pasado para el estudio de enfermedades articulares [80], y más específicamente de enfermedades reumáticas [81], indicaciones que no tienen ningún valor ante el desempeño analítico de pruebas modernas como los reactantes de fase aguda, incluidas la proteína C reactiva, el factor reumatoideo y los anticuerpos anticitrulinados, de introducción reciente al laboratorio clínico y a la práctica médica [82, 83].
- **Estudio de masas:** la eritrosedimentación se postuló desde la primera mitad y los años que le siguieron del siglo pasado en el estudio de lesiones óseas solitarias [84], masas intracraneales [85] y el estudio de adenopatías de origen desconocido [86], indicaciones que podrían no sustentarse hoy frente a la eficiencia de otros métodos como los derivados del avance de la radiología, de los marcadores tumorales y de los reactantes de fase aguda, disponibles en la mayoría de las instituciones de salud.
- **Infecciones en pacientes granulocitopénicos:** la eritrosedimentación se postuló como prueba para detección precoz de infección en pacientes con granulocitopenia, tanto afebriles [87] como febriles [88], indicación que se ha sustituido con mayor eficiencia gracias a los reactantes de fase aguda [89].
- **Tuberculosis:** la eritrosedimentación se ha postulado como prueba tamiz para tuberculosis pulmonar, indicación postulada para tamizar los candidatos a vincularse como trabajadores de la salud en países con alta prevalencia de tuberculosis [90], indicación que desde el punto de vista laboral es cuestionable, además de poco efectiva.
- **Osteomielitis:** la eritrosedimentación se postuló como prueba tamiz para detección precoz de osteomielitis [91], indicación que como en los casos anteriores, es gracias a pruebas de laboratorio más eficientes, no tendría ninguna justificación hoy.

En conclusión, la eritrosedimentación como prueba tamiz no tiene ninguna indicación en este momento y su uso no estaría justificable en ninguna de las indicaciones analizadas bajo este subtítulo.

## La eritrosedimentación en enfermedades infecciosas

La eritrosedimentación se ha postulado en el diagnóstico y manejo de enfermedades infecciosas y de éstas las de mayor uso son las de origen bacteriano y en menor proporción las de origen viral o parasitario, como se analizará a continuación.

### Enfermedades infecciosas de origen bacteriano

Se acepta, a pesar de no haber pruebas que lo soporten en la literatura médica mundial en todos los casos, que las infecciones bacterianas característicamente elevan la eritrosedimentación. Sin embargo, las situaciones en donde se ha sugerido el uso de la eritrosedimentación sustentadas en la literatura médica mundial son las siguientes:

- **Tuberculosis:** la primera indicación para solicitar al laboratorio clínico la eritrosedimentación fue la tuberculosis pulmonar [10], indicación que fue ratificada por varias publicaciones de la época [14, 92-96], además de su uso en la tuberculosis meníngea [97], la tuberculosis abdominal [98] y en la tuberculosis con derrame pleural [99-101] y recientemente, con la epidemia de la inmunodeficiencia humana, un par de autores ha vuelto sobre ella como prueba que podría ser utilizada para la detección temprana de tuberculosis en los pacientes portadores del VIH [102, 103]. Es claro que la mayoría de los artículos que soportan el papel de la eritrosedimentación en el diagnóstico de la tuberculosis en su totalidad fueron publicados a mediados del siglo pasado, entre 1897 y 1967, cuando aún no se disponía de tecnología para la determinación de los reactantes de fase aguda, sobre los cuales se basa el diagnóstico de tuberculosis [104].
- **Infecciones pulmonares de origen bacteriano diferentes a la tuberculosis:** la eritrosedimentación se ha utilizado en el diagnóstico y en el manejo de la neumonía como prueba que se correlaciona con la respuesta al tratamiento [105-107]. Como en el caso anterior, los pocos trabajos que soportan la utilidad de la eritrosedimentación en el diagnóstico y el manejo de las infecciones pulmonares de origen bacteriano son anteriores a la disponibilidad en los laboratorios clínicos de los reactantes de fase aguda, que como la proteína C reactiva, han demostrado ser más eficientes que la eritrosedimentación [108, 109], lo mismo que respecto a otros reactantes de fase aguda disponibles en el laboratorio clínico, como son la procalcitonina y la interleuquina 6 [110]. También se la ha indicado en el manejo de la enfermedad respiratoria baja, particularmente en niños [111, 112], que como en los casos anteriores está siendo sustituida por los reactantes de fase aguda de mayor eficiencia analítica y relación costo-beneficio.
- **Infecciones de origen bacteriano en niños:** la eritrosedimentación, particularmente la que se hace por micrométodos, en esta población se ha postulado para el diagnóstico y manejo de infecciones neonatales de origen bacteriano [113-115], de sepsis neonatal [116, 117] y en la evaluación del niño febril de origen desconocido [118]; también se le indicó para el diagnóstico y manejo de la otitis media en niños [119]. Como en los demás casos, antes que la eritrosedimentación es preferible utilizar pruebas con mayor desempeño diagnóstico como las que se han analizado a lo largo de esta revisión.
- **Enfermedad inflamatoria pélvica, incluida la apendicitis aguda:** hasta la incorporación de la proteína C reactiva a la práctica médica, el diagnóstico de la enfermedad inflamatoria pélvica se podía soportar con la medición de la eritrosedimentación [120] e igual

situación se presentaba con el diagnóstico de apendicitis aguda [121-123]. En los últimos años se ha evaluado el papel de nuevos reactantes de fase aguda, en particular la proteína C reactiva, y se ha demostrado que éstos tienen mejor desempeño analítico que la eritrosedimentación tanto en la enfermedad inflamatoria pélvica aguda [124, 125] como en la apendicitis aguda [126-131].

- **Otras infecciones de origen bacteriano:** además de las relacionadas en este subtítulo, también se ha presentado la eritrosedimentación como prueba de utilidad para el diagnóstico y manejo de la fiebre tifoidea [132], la brucelosis [133] y la tularemia [134]. También en los abscesos epidurales [135] y periodontales [136], la artritis séptica [137, 138] y la endocarditis [139, 140]. Como en los casos anteriores, las publicaciones corresponden a épocas previas a la disponibilidad de métodos de diagnóstico de mayor sensibilidad y especificidad. Además de las anteriores, la eritrosedimentación se ha informado elevada en pacientes con leptospirosis [141] y en pacientes con sífilis [142, 143].

## Enfermedades infecciosas diferentes a las de origen bacteriano

Tradicionalmente se ha considerado que sólo las infecciones de origen bacteriano como las citadas anteriormente elevan la eritrosedimentación; sin embargo, esporádicamente, a través del tiempo algunos autores han postulado el uso de la eritrosedimentación en enfermedades causadas por virus y parásitos, como se analizará a continuación:

- **Virus:** se ha informado aumento de la eritrosedimentación en enfermedades virales tales como dengue hemorrágico [144, 145], hepatitis infecciosa [146], herpes genital [147], y las causadas por virus de la inmunodeficiencia humana [148, 149], virus respiratorio sincitial [112] y virus del Epstein-Barr [150]. Esta indicación de la eritrosedimentación, a la luz de la disponibilidad de técnicas con mayor especificidad y sensibilidad para el diagnóstico y manejo de estas infecciones, pasa a ser anecdótica más que de utilidad clínica.
- **Parásitos:** se ha informado en pacientes con enfermedad hidatídica [151], malaria aguda [152] y triquinosis [153], situación que lleva a hacer la misma reflexión del papel de la eritrosedimentación en el diagnóstico y manejo de las enfermedades virales.

En conclusión, la eritrosedimentación, como prueba de utilidad clínica que debería continuar recomendándose y utilizándose en las enfermedades infecciosas, de acuerdo con los artículos que la soportan en la literatura médica mundial, no aporta mayor información y no parece tener una buena relación costo-eficiencia, como si la tienen los reactantes de fase aguda, en particular la proteína C reactiva [154].

## La eritrosedimentación en las enfermedades inflamatorias

El uso de la eritrosedimentación en enfermedades inflamatorias, arbitrariamente para el análisis, puede subdividirse en enfermedades consideradas de origen reumatológico y en enfermedades cardiovasculares en donde hay documentación en la literatura médica mundial.

### Enfermedades consideradas de origen reumatológico

El área de la medicina en donde más se utiliza la eritrosedimentación es la relacionada con las enfermedades reumatológicas. En la mayoría de estas enfermedades se la ha propuesto, y utilizado, como prueba tamiz, como prueba de diagnóstico, como prueba de seguimiento para evaluar la evolución de las enfermedades y como prueba de pronóstico, entre otras indicaciones. En este contexto, la eritrosedimentación se ha utilizado, y hay documentación científica disponible en la literatura médica mundial que la soporta, en las siguientes enfermedades:



- **Artritis reumatoide:** ante todo, de acuerdo con la última revisión de clasificación de la artritis reumatoide [155], la eritrosedimentación no hace parte de los criterios de clasificación. Sin embargo, a través de la historia, la eritrosedimentación en la artritis reumatoide se ha utilizado en el diagnóstico como prueba sola [156-161] o asociada con otros reactantes de fase aguda como la proteína C reactiva [162-165] [158, 166-168] y más recientemente, con los anticuerpos anti-citrulina [82, 169], siendo ésta última la mejor combinación al momento de establecer el diagnóstico de la artritis reumatoide. También se la ha utilizado, asociada con la proteína C reactiva, en el diagnóstico de la artritis reumatoide juvenil [170]. La eritrosedimentación se ha indicado en la evolución de la artritis reumatoide, ya sea sola [171-175] o combinada con otros reactantes de fase aguda como la proteína C reactiva [176-181], además de que no se modifica por los tratamientos instalados [182], como si puede suceder con la eritrosedimentación.
- **Fiebre reumática:** la eritrosedimentación como prueba de utilidad en el diagnóstico y manejo de la fiebre reumática sólo tiene cinco referencias bibliográficas, todas ellas entre 1957 y 1958 [183-187]. La eritrosedimentación también se ha utilizado en el estudio y manejo de la carditis reumática [186, 188]. Paradójicamente, con muy poco soporte científico, como el enunciado, la eritrosedimentación aún permanece como un criterio menor de diagnóstico de fiebre reumática referenciado como la presencia de reactantes de fase aguda como la eritrosedimentación, aumento de la proteína C reactiva y leucocitosis [189]. Además, a nivel del laboratorio clínico en la actualidad es posible determinar los niveles de antiestreptolisinas por métodos confiables al momento de demostrar el antecedente de la infección estreptocócica como parte de los criterios de diagnóstico de la fiebre reumática [189] y por cierto, dos de ellas muy contradictorias [183, 184].
- **Arteritis temporal:** de acuerdo con los criterios del Colegio Americano de Reumatología, la eritrosedimentación (mayor de 50 mm/h) es uno de los criterios de diagnóstico de esta enfermedad [190] y la mayoría de los autores que han abordado el tema han informado una buena asociación con este criterio, sobre todo con la gravedad de la enfermedad [191-203] a pesar de que en la literatura médica mundial son cada vez más frecuentes los informes de arteritis temporal sin aumento de la eritrosedimentación [204-214].
- **Polimialgia reumática:** entidad clínica íntimamente relacionada con la arteritis temporal en la cual también se considera el aumento de la eritrosedimentación como un criterio de diagnóstico [215]. Otros autores la han evaluado como prueba en el diagnóstico y manejo de la polimialgia reumática [191, 193, 200, 216-220].
- **Otras enfermedades reumatológicas:** también se ha utilizado, sobre todo en los años anteriores a los reactantes de fase aguda y las nuevas pruebas de laboratorio, en pacientes con lupus eritematoso sistémico [221], espondilitis anquilosante [222, 223] y artritis soriásica [224], con muy poco soporte en la literatura médica mundial.

## Inflamación cardiovascular

La teoría actual reconoce a la aterosclerosis como una enfermedad inflamatoria; por lo tanto, el aumento de los reactantes de fase aguda, incluida la eritrosedimentación, es indicador de su presencia. La eritrosedimentación se ha encontrado elevada y en consecuencia podría utilizarse en el diagnóstico y manejo de enfermedades cardiovasculares, en las cuales la etiología tiene un componente inflamatorio de tal peso, que las incluyen en el grupo de las enfermedades de origen inflamatorio [225]. Los aspectos más relevantes del uso de la eritrosedimentación en las enfermedades cardiovasculares se circunscriben a las siguientes circunstancias:

- **Factores de riesgo cardiovascular:** se ha documentado aumento de la eritrosedimentación en pacientes con otros factores de riesgo cardiovascular en general [226-228] y los factores de riesgo tradicionales como la hiperlipidemia [229, 230] y la hipercolesterolemia clásica [231] y la forma familiar [232].
- **Apoplejía:** en donde se incluyen la apoplejía isquémica aguda [233], la apoplejía isquémica aguda con daño cerebral [234, 235], y como predictor de severidad en los casos de apoplejía, [236-238].
- **Enfermedad coronaria:** en donde se han documentado en la literatura médica mundial la angina inestable [239], la enfermedad coronaria establecida [240-247] y el infarto agudo de miocardio [248-256].
- **Otras enfermedades cardiovasculares:** la eritrosedimentación se eleva en pacientes con enfermedad de Kawasaki [257, 258] y en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva [259-264].

En conclusión, en las enfermedades consideradas como reumatológicas, el uso de la eritrosedimentación sólo persiste como indicación en la arteritis temporal y en la polimialgia reumática en las cuales es un criterio de diagnóstico a pesar de que cada vez son más los casos en donde la eritrosedimentación es normal y más que un criterio de diagnóstico estaría relacionada con la gravedad de la enfermedad; la proteína C reactiva es más sensible que la eritrosedimentación en el diagnóstico de la arteritis temporal [265] y se puede esperar resultados en el futuro con la procalcitonina [266] y las endotelinas [267], entre otros reactantes de fase aguda disponibles hoy y en el futuro del laboratorio clínico. En el caso de las demás enfermedades reumatológicas, con el desarrollo de tecnología alrededor de los reactantes de fase aguda, en particular la proteína C reactiva [268], es hora de que la comunidad médica empiece a utilizar los nuevos marcadores que reemplacen el uso de la eritrosedimentación, ya que están disponibles en la mayoría de los laboratorios clínicos. Con respecto al papel de la eritrosedimentación en las enfermedades cardiovasculares debe ser anecdótico e histórico, y en este caso se debe dar cabida a los nuevos marcadores de enfermedad cardiovascular, incluida la proteína C reactiva ultrasensible [269, 270].

## La eritrosedimentación en enfermedades malignas

La eritrosedimentación fue una de las pruebas más utilizadas en el pasado para determinar la gravedad y la evolución de las neoplasias y en la literatura médica mundial hay varias referencias que la postularon, usualmente en el siglo pasado, como pruebas de utilidad en el manejo del paciente con cáncer.

### Como prueba de diagnóstico y seguimiento

La eritrosedimentación se utilizó como prueba de diagnóstico y seguimiento en enfermedades malignas cuando aún no se habían desarrollado los marcadores tumorales, a mediados del siglo XX. Es así como se utilizó en el diagnóstico, seguimiento y pronóstico del cáncer en general [68-71], del cáncer colorrectal [271], del cáncer bronquial [272], del cáncer de mama [273, 274], del cáncer de próstata [275-277], del cáncer de pulmón [278], del cáncer gástrico [279, 280], del cáncer renal [202, 281-288], de la enfermedad de Hodgkin [86, 289-298], de la leucemia linfocítica crónica [299], de la leucemia mieloblástica crónica [300], de los linfomas no Hodgkin [86, 301] y del mieloma múltiple [302, 303]. También se ha postulado en el estudio de tumores cerebrales [304] y tumores sólidos [301].

Como alternativa al uso de la eritrosedimentación en pacientes con cáncer, la comunidad científica ha desarrollado marcadores tumorales con excelente rendimiento costo-efectivo,

como se ha evidenciado ampliamente en la literatura médica mundial. Se los ha utilizado como pronóstico en cáncer en general [305], del cáncer colorrectal, del cáncer bronquial, el antígeno carcinoembrionario, el Ca 15-3 [306-309], el HER2 [310] y el MMP13 [311] en el cáncer de mama, el antígeno específico de próstata en el cáncer de próstata [312, 313], CYFRA 21-1 [314] y el antígeno carcinoembrionario [315, 316] en el cáncer de pulmón [317], el antígeno carcinoembrionario [318] y el Ca 72-4 [319] en el cáncer gástrico, el amiloide A sérico [320], la nicotinamida-N-metiltransferasa [321] y la ferritina [322] en el cáncer renal, la proteína C reactiva [323] y las metalotioneínas [324] en la enfermedad de Hodgkin, de la leucemia linfocítica crónica, de la leucemia mieloblástica crónica, de los linfomas no Hodgkin y del mieloma múltiple.

En conclusión, como en los casos anteriores, la eritrosedimentación en cáncer debe ser una prueba histórica y en todos los casos en donde se han descubierto y desarrollado métodos para medirlos en el laboratorio clínico, se deben utilizar los marcadores tumorales como se esbozó anteriormente.

## Otras enfermedades con aumento de la eritrosedimentación

Además de los grupos de situaciones médicas en donde se ha propuesto el uso de la eritrosedimentación como parte integral del estudio de diferentes enfermedades, hay otras indicaciones menos estudiadas o menos documentadas en la literatura médica mundial como:

- **Enfermedades digestivas:** incluidas las enfermedades inflamatorias del intestino [325, 326], la hemorragia gastroduodenal aguda [327] y las enfermedades gastrointestinales en general [328].
- **Enfermedades endocrinológicas:** en donde se incluyen la diabetes mellitus [329] y el hipotiroidismo [330].
- **Enfermedades hematológicas:** como la anemia falciforme (crisis dolorosa) [24, 331, 332], las hemoglobinopatías [333] y la macroglobulinemia primaria [334].
- **Enfermedades metabólicas:** en donde se incluyen la anorexia nerviosa [335], la hipercolesterolemia familiar [232], la hipercolesterolemia [231], la hiperlipidemia (asintomática) [229, 230] y la obesidad [336-339].
- **Enfermedades neurológicas:** en situaciones relacionadas con discectomía lumbar [340-343], con la enfermedad de Alzheimer [344], con la enfermedad mental crónica [345], con enfermedades neurológicas en general (poliomielitis e infecciones del sistema nervioso central y de las meninges) [346], con la esquizofrenia [347-349], con la infección de espacios interdiscales [350, 351], con la meningitis [352] y con la plexopatía dolorosa lumbosacra [353].
- **Enfermedades óseas:** se ha informado aumento de la eritrosedimentación en enfermedades relacionadas con el sistema esquelético en artroplastia de rodilla [354], en artroplastia total de cadera [355-361], en fractura de cadera [362], en infecciones periprotéticas en cirugía de cadera [363], en osificación heterotópica con daño de la medula espinal [364], en osteomielitis [365], en osteomielitis hematógena [366-369], en osteomielitis piógena de vertebra [370], en osteomielitis por pie diabético [371] y en osteoartritis de rodilla o cadera [372, 373].
- **Enfermedades pulmonares:** se ha informado aumento de la eritrosedimentación en pacientes con asbestosis pleuropulmonar [374], en pacientes con asma bronquial [375], en pacientes con neumonía, independiente de la etiología [105, 107], en pacientes con neumonía por neumococo [108, 109] y en pacientes con síndrome de la apnea obstructiva del sueño [376].

- **Enfermedades renales:** incluida la diálisis peritoneal [377], la hemodiálisis [378-381], la hidronefrosis y pionefrosis [382], la infección urinaria febril [383], la insuficiencia renal crónica [384-388] y el síndrome nefrótico [389].
- **Misceláneas:** además de las múltiples situaciones clínicas previamente enunciadas, en donde se ha estudiado y propuesto en muchos casos la utilización de la eritrosedimentación, en la literatura médica mundial hay referencia de otras indicaciones menos frecuentes y no relacionadas entre sí, como en pacientes con alergia [390], en pacientes sometidos a castración [391], en pacientes con diagnóstico de enfermedad bulosa mixta [392], en pacientes con enfermedad del sueño [393], en pacientes con estrés [394], en pacientes con hemangioma esplénico (con esplenomegalia) [395], en pacientes con hipofibrinogenemia obstétrica [396], en pacientes con histiocitosis de células de Langerhans [397], en pacientes con histiocitosis X [398], en pacientes con clavos intramedulares para corregir fracturas [399], en pacientes con kwashiorkor [400, 401], en pacientes con mixoma atrial [402], en pacientes con shock traumático y síndrome de aplastamiento [403], en pacientes con síndrome de escroto agudo [404] y en pacientes con trauma [405].

En conclusión, similar a lo observado en las otras indicaciones en el pasado para la eritrosedimentación, en este grupo de misceláneas en donde se ha documentado en la literatura médica mundial aumento de la eritrosedimentación, no existe justificación para mantenerla vigente en este momento.

## Limitaciones de la prueba

Además de la falta de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, en donde el aumento de la eritrosedimentación es un hallazgo inespecífico [6] y en consecuencia de poca utilidad clínica, la eritrosedimentación como prueba de laboratorio tiene limitaciones que la ratifican como una prueba obsoleta, de baja utilidad clínica y candidata a ser retirada de los portafolios de servicio de los laboratorios clínicos para dar paso a pruebas con mejor desempeño analítico y mejores indicadores de utilidad clínica, como algunos de los que se han enunciado en el presente módulo.

Los programas de calidad inter e intralaboratorios para eritrosedimentación son difíciles de implementar [8]. La complejidad de las interacciones bioquímicas y morfológicas que intervienen en la prueba, hacen casi imposible que se desarrollen materiales de referencia para establecer programas de calidad inter e intralaboratorio [406], y es por ésto que los programas de calidad propuestos [23] han tenido poca aceptación en la comunidad científica internacional.

Si bien es cierto que la eritrosedimentación está debidamente estandarizada mediante procedimientos validados para ser utilizados en programas de calidad [23], también es cierto que infortunadamente muy pocos laboratorios clínicos llevan este procedimiento en el país. Es claro que la falta de control de calidad de la prueba se refleja en resultados falsamente elevados, que en más de una oportunidad son el punto de partida de estudios innecesarios y costosos.

## Eritrosedimentación y hemograma

Por razones y motivos, que no son objeto de este módulo, existe la impresión de que la eritrosedimentación es parte integral del hemograma. Es claro que la eritrosedimentación es una prueba de laboratorio independiente y no un parámetro más del hemograma [407-410], cuando la prueba se requiera, ésta debe ser solicitada en forma independiente. Para enfatizar el concepto, tras una revisión exhaustiva de los textos clásicos de hematología se encuentra que:

El clásico texto de hematología de Wintrobe en el capítulo *Examination of the blood and bone marrow* [411] no incluye la eritrosedimentación como parte integral del examen rutinario de la sangre y se limita a un pequeño comentario al final del capítulo, señalando que la prueba aunque frecuentemente solicitada, es inespecífica. Hace algunos comentarios que coinciden con los aquí relacionados en el desarrollo de la revisión bibliográfica.

En el texto de hematología de Williams, en el capítulo *Examination of the blood* [412] no aparece la eritrosedimentación como componente del estudio rutinario de la sangre y aún más, no aparece relacionada en el índice del libro.

En el texto de hematología de Hendin, en el capítulo *Laboratory hematology: Methods for the analysis of blood* no se incluye la sedimentación como un componente del estudio hematológico; sólo hace referencia a ella en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad de Hodgkin en el capítulo *Hodgkin's disease* como un reactante de fase aguda, equivalente a la ceruloplasmina y al zinc, todos ellos inespecíficos [413].

Con lo anotado, es claro que la eritrosedimentación no hace parte de la evaluación hematológica de rutina y así lo tiene establecido la Sociedad Colombiana de Patología Clínica y el Colegio Nacional de Bacteriólogos al definir el hemograma desde la nueva óptica tecnológica, pero incluyendo nuevos parámetros de utilidad clínica en especial con los hemogramas tipo IV y V, conocidos como electrónicos [414]. Igualmente, el Ministerio de Salud, actualmente de la Protección Social, de Colombia en la Clasificación Única de Procedimientos en Salud (CUPS) tiene definidos cuatro tipos de hemograma y en ninguno de ellos se incluye la eritrosedimentación como un parámetro integral de la prueba que sí está codificada independiente para métodos manuales y métodos automatizados, respectivamente [415]: 902204 para el método manual y 902205 para el método automatizado [416].

## Riesgos profesionales con la eritrosedimentación

No sería justo concluir esta revisión sin llamar la atención sobre el riesgo profesional al cual se expone el profesional del laboratorio clínico al hacer la prueba. Inherente al procedimiento manual de la eritrosedimentación y al tipo de material que se utiliza, son frecuentes, aunque inexplicablemente no hay referencia bibliográfica, los accidentes laborales con la prueba. Debido a las características de la prueba, al manipular un tubo de una gran longitud y pequeño diámetro, después de un tiempo, éste termina quebrándose al momento de “montar la eritrosedimentación”, causando graves heridas al profesional que está haciendo el procedimiento con alto riesgo, si se tiene en cuenta que estas muestras pueden ser portadoras de infecciones como el virus de la inmunodeficiencia humana y los virus de hepatitis B y C, y que los guantes no protegen del vidrio quebrado.

El médico al solicitar una prueba de eritrosedimentación debe valorar, responsablemente, los riesgos que puede llevar una prueba altamente inespecífica y que en el caso de necesitar evaluar situaciones particulares, dispone de pruebas con mayor sensibilidad y especificidad como los reactantes de fase aguda, en particular la proteína C reactiva, y los marcadores tumorales.

## Conclusión

A pesar de que eritrosedimentación es una de las pruebas más solicitadas al laboratorio clínico y una de las pruebas más “veneradas” por la comunidad médica, no hay duda de que la prueba es obsoleta y que a la luz de los conocimientos actuales, consignados en la literatura médica mundial, las indicaciones para las cuales se ha postulado a través de más de 100 años de vigencia en el laboratorio clínico no son sostenibles en comparación con otras pruebas que

la sustituyen con mejor desempeño analítico, como los reactantes de fase aguda, en particular la proteína C reactiva, en las enfermedades infecciosas y en las enfermedades inflamatorias reumatológicas o cardiovasculares y los marcadores tumorales en las enfermedades neoplásicas. La eritrosedimentación continúa teniendo algunas indicaciones como en la arteritis temporal y en la polimialgia reumática en donde continúan siendo uno de los criterios de diagnóstico. Además de los aspectos antes citados, la eritrosedimentación puede causar accidentes laborales con consecuencias graves al momento de hacer la prueba.

Así como otras pruebas, como el tiempo de coagulación, le dieron paso a pruebas con mayor sensibilidad y especificidad como el tiempo parcial de tromboplastina, ¿por qué la eritrosedimentación no puede darle paso a los reactantes de fase aguda como la proteína C reactiva y a los marcadores tumorales, entre otros?

**Abstract:** Erythrocyte sedimentation rate is one of the most requested tests to the clinical laboratory. However, its clinical application in the numerous clinical situations where it has been indicated in over 100 years, has been slowly decreasing as new assays, such as those for the acute phase reactants, are being developed, in particular for C-reactive protein, for the diagnosis and treatment of infectious and inflammatory diseases, including rheumatologic and cardiovascular diseases, and tumor markers in malignant diseases. Erythrocyte sedimentation rate has a very low specificity, and is usually performed manually which poses a high hazard to laboratory workers associated with the manipulation of the glass pipettes. After an exhaustive review of the literature in PubMed and Scielo search engines, this module presents the associated conditions in which erythrocyte sedimentation rate has been indicated as a useful assay and the different tests options with higher analytical performance and better cost-effectiveness to replace it. A call is made to the medical community to consider other options with a much higher sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values than the erythrocyte sedimentation rate, in each specific clinical situation.

**Key words:** Erythrocyte sedimentation rate, blood sedimentation, acute phase reactants, infectious diseases, inflammatory diseases, malignant diseases.

**Campuzano-Maya G.** Sedimentation rate: requiem for a test. *Medicina & Laboratorio* 2010; 16: 11-40.

Module 1 (Clinic and laboratory), number 78. Editora Médica Colombiana S.A., 2010®.

Received on February 2, 2010; accepted on February 15, 2010.

## Bibliografía

1. **Hernandez JS.** Cost-effectiveness of laboratory testing. *Arch Pathol Lab Med* 2003; 127: 440-445.
2. **Campuzano-Maya G.** Papel del laboratorio clínico en la práctica médica. *Laboratorio al Día* 1995; 5: 22-27.
3. **Hernández JS, Dale JC, Bennet KE, Varkey P.** Challenges and opportunities for medical directors in pathology and laboratory medicine: standardization, integration, and innovation. *Am J Clin Pathol* 2010; 133: 8-13.
4. **Saadeh C.** The erythrocyte sedimentation rate: old and new clinical applications. *South Med J* 1998; 91: 220-225.
5. **Brigden M.** The erythrocyte sedimentation rate. Still a helpful test when used judiciously. *Postgrad Med* 1998; 103: 257-262, 272-254.
6. **Sox HC, Jr., Liang MH.** The erythrocyte sedimentation rate. Guidelines for rational use. *Ann Intern Med* 1986; 104: 515-523.
7. **Gronlie M, Hjortdahl P.** The erythrocyte sedimentation rate; its use and usefulness in primary

- health care. *Scand J Prim Health Care* 1991; 9: 97-102.
8. **Zlonis M.** The mystique of the erythrocyte sedimentation rate. A reappraisal of one of the oldest laboratory tests still in use. *Clin Lab Med* 1993; 13: 787-800.
  9. **Biernacki E.** Ueber die beziehung des plasmas zu den rothen blutkorperchen und uber den werth verschiedener methoden der blutkorperchenvolumbestimmung. *Zeitschrift fur Physiologische Chemie* 1894; 19: 179-224.
  10. **Biernacki E.** Weitere beobachtungen ubre die spontane blutsedimentirung. *Zeitschrift fur Physiologische Chemie* 1897: 368-398.
  11. **Fahraeus R.** Om hamagglutinationen sarskilt med hansyn till havandeskapet och mojligheten av att diagnostikt utnyttja densamma. *Hygiea* 1918; 80: 369-382.
  12. **Fahraeus R.** Uber die Ursachen der verminderten Suspensionsstabilitat der Blutkorperchen wahrend der Schwangerschaft. *Biochem Zeitschr* 1918; 89: 355-364.
  13. **Fahraeus R.** The suspension-stability of the blood. *Acta Medica Scandinavica* 1921; 55.
  14. **Westergren A.** Studies of the suspension stability of the blood in pulmonary tuberculosis. *Acta Med Scand* 1921; 54: 282.
  15. **Westergren A.** Die senkugsreaktion. *Ergeb Inn Med Kinderheilkd* 1924; 26: 577-732.
  16. **Westergren A.** The technique of the red cell sedimentation reaction. *Am Rev Tuberc* 1926; 14: 94-101.
  17. **Wintrobe MM.** Macroscopic examination of the blood: Discussion of its value and description of the use of a single instrument for the determination of sedimentation rate, volume of packed cells, leukocytes and platelets, and of icterus index. *Am J Med Sci* 1933; 185: 58-71.
  18. **Recommendation of measurement of erythrocyte sedimentation rate of human blood.** *Am J Clin Pathol* 1977; 68: 505-507.
  19. **Guidelines on selection of laboratory tests for monitoring the acute phase response.** International Committee for Standardization in Hematology (expert panel on blood rheology). *J Clin Pathol* 1988; 41: 1203-1212.
  20. **NCCLS.** Reference and selected procedure for erythrocyte sedimentation rate (ERS) test: Approved standard, fourth edition. NCCLS document H2-4A (ISBN 1-56238-424-4). NCCLS, 940 West Valley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898, USA 2000
  21. **Pribush A, Meyerstein D, Meyerstein N.** The mechanism of erythrocyte sedimentation. Part 1: Channeling in sedimenting blood. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2010; 75: 214-223.
  22. **Pribush A, Meyerstein D, Meyerstein N.** The mechanism of erythrocyte sedimentation. Part 2: The global collapse of settling erythrocyte network. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2010; 75: 224-229.
  23. **Thomas RD, Westengard JC, Hay KL, Bull BS.** Calibration and validation for erythrocyte sedimentation tests. Role of the International Committee on Standardization in Hematology reference procedure. *Arch Pathol Lab Med* 1993; 117: 719-723.
  24. **Lawrence C, Fabry ME.** Erythrocyte sedimentation rate during steady state and painful crisis in sickle cell anemia. *Am J Med* 1986; 81: 801-808.
  25. **Sany J.** A review of the effects of levamisole on erythrocyte sedimentation rate, acute phase proteins, and anemia. *J Rheumatol Suppl* 1978; 4: 43-47.
  26. **Chien S.** Electrochemical interactions between erythrocyte surfaces. *Thromb Res* 1976; 8: 189-202.
  27. **Pittz EP, Jones R, Goldberg L, Coulston F.** Interaction of sulfated polysaccharides with plasma membranes-II. Effect of ionic strength, temperature and trypsin digestion of the erythrocyte surface on the aggregation of erythrocytes by iota carrageenans. *Biorheology* 1977; 14: 33-42.
  28. **Marsh NA.** The accelerating effect of fibrinogen and early fibrinogen degradation products on erythrocyte sedimentation. *Thromb Haemost* 1979; 42: 757-763.
  29. **Scherer R, Ruhenstroth-Bauer G.** Der Mechanismus der Blutkorperchensenkung. XVII. Uber den Zusammenhang und die diagnostische Bedeutung der Lecithin-Cholesterin-Acyltransferase-Aktivitat im Humanserum und DER Warmeinaktivierung der Blutkorperchensenkung [Mechanism of blood sedimentation. XVII. Relationship and diagnostic importance of lecithin-cholesterol-acyltransferase (LCAT) activity in human serum and heat-induced inhibition of erythrocyte sedimentation (author's transl)]. *Klin Wochenschr* 1974; 52: 208-215.
  30. **Gambino SR, Dire JJ, Monteleone M, Budd DC.** The Westergren Sedimentation Rate, Using K3edta. *Tech Bull Regist Med Technol* 1965; 35: 1-8.
  31. **Bull BS, Brecher G.** An evaluation of the relative merits of the Wintrobe and Westergren sedimentation methods, including hematocrit correction. *Am J Clin Pathol* 1974; 62: 502-510.
  32. **Wintrobe MM, Landberg JW.** A standardized technique for the blood sedimentation test. *Am J Med Sci* 1935; 189: 102-115.

33. **Lloyd HE.** Estimation of the erythrocyte sedimentation rate of capillary blood; description of a new method. *Ann Rheum Dis* 1958; 17: 234-239.
34. **Evans HE, Glass L, Mercado C.** The micro-erythrocyte sedimentation rate in newborn infants. *J Pediatr* 1970; 76: 448-451.
35. **Sembiring R, Raid N, Siregar H.** The micro erythrocyte sedimentation rate (ESR) in newborn babies. *Paediatr Indones* 1977; 17: 378-384.
36. **Pawlotsky Y, Chales G, Grosbois B, Louboutin YB, Lenoir P, Bourel M.** Sigma SR, a new method of measuring erythrocyte sedimentation rate. Its value in studying the action and interactions of non-steroidal anti-inflammatory agents. *Curr Med Res Opin* 1978; 5: 412-417.
37. **Cha K, Brown EF, Wilmore DW.** A new bio-electrical impedance method for measurement of the erythrocyte sedimentation rate. *Physiol Meas* 1994; 15: 499-508.
38. **Morris MW, Skrodzki Z, Nelson DA.** Zeta sedimentation ratio (ZSR), a replacement for the erythrocyte sedimentation rate (ESR). *Am J Clin Pathol* 1975; 64: 254-256.
39. **Saleem A, Jafari E, Yapit MK.** Comparison of zeta sedimentation ratio with Westergren sedimentation rate. *Ann Clin Lab Sci* 1977; 7: 357-360.
40. **Talkers R.** Erythrocyte sedimentation rate/zeta sedimentation rate. *Emerg Med Clin North Am* 1986; 4: 87-93.
41. **Caswell M, Stuart J.** Assessment of Diesse Vesmatic automated system for measuring erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Pathol* 1991; 44: 946-949.
42. **Plebani M, De Toni S, Sanzari MC, Bernardi D, Stockreiter E.** The TEST 1 automated system: a new method for measuring the erythrocyte sedimentation rate. *Am J Clin Pathol* 1998; 110: 334-340.
43. **Happe MR, Battafarano DF, Dooley DP, Rennie TA, Murphy FT, Casey TJ, et al.** Validation of the Diesse Mini-Ves erythrocyte sedimentation rate (ESR) analyzer using the Westergren ESR method in patients with systemic inflammatory conditions. *Am J Clin Pathol* 2002; 118: 14-17.
44. **Patton WN, Meyer PJ, Stuart J.** Evaluation of sealed vacuum extraction method (Seditainer) for measurement of erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Pathol* 1989; 42: 313-317.
45. **Browning AC, Burbidge AA, Hodgkins PR.** Comparison of the erythrocyte sedimentation rate measured in the eye casualty department by the Seditainer method with an automated system. *Eye (Lond)* 1999; 13 ( Pt 6): 754-757.
46. **Caswell M, Stuart J.** Evaluation of a 200 mm long vacuum aspiration tube for measurement of erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Pathol* 1991; 44: 429-430.
47. **Bottiger LE, Svedberg CA.** Normal erythrocyte sedimentation rate and age. *Br Med J* 1967; 2: 85-87.
48. **Shearn MA, Kang IY.** Effect of age and sex on the erythrocyte sedimentation rate. *J Rheumatol* 1986; 13: 297-298.
49. **Miller A, Green M, Robinson D.** Simple rule for calculating normal erythrocyte sedimentation rate. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1983; 286: 266.
50. **Taylor AG, Roberts JM.** The erythrocyte sedimentation rate in normal pregnancy and puerperium; preliminary report and evaluation. *J Am Med Womens Assoc* 1950; 5: 358-360.
51. **Hamilton GM.** The erythrocyte sedimentation rate in pregnancy. *J Obstet Gynaecol Br Emp* 1953; 60: 409-415.
52. **Tsukamoto S.** Studies on the mechanism of the erythrocyte sedimentation rate in pregnancy, delivery and puerperium. *J Jpn Obstet Gynecol Soc* 1955; 1: 110-112.
53. **Malmnas C.** The erythrocyte sedimentation rate during pregnancy and the puerperium. *Acta Med Scand* 1958; 161: 323-339.
54. **Biagioni S, Stella F, Brancatelli D, Palma V, Troccoli R.** Erythrocyte sedimentation rate and plasma lipids during pregnancy. *Quad Sclavo Diagn* 1981; 17: 230-237.
55. **Brosnan EA, Eales MM.** The erythrocyte sedimentation rate in pregnancy. *N Z Med J* 1990; 103: 278.
56. **van den Broe NR, Letsky EA.** Pregnancy and the erythrocyte sedimentation rate. *BJOG* 2001; 108: 1164-1167.
57. **Burton JL.** Effect of oral contraceptives on erythrocyte sedimentation rate in healthy young women. *Br Med J* 1967; 3: 214-215.
58. **Cosgriff SW.** The Effect of Heparin and Dicumarol Anticoagulant Therapy Upon the Erythrocyte Sedimentation Rate. *J Clin Invest* 1948; 27: 435-438.
59. **Palmer JL, Gundersen SM.** The effect of dicumarol on the erythrocyte sedimentation rate in normal men. *N Engl J Med* 1948; 239: 818.
60. **Litwins J, Vesell H, et al.** Effect of dicumarol on the erythrocyte sedimentation rate. *J Am Med Assoc* 1949; 141: 330.
61. **Denson KW.** The effect of sequestrane and heparin on the erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Pathol* 1959; 12: 262-264.
62. **Kenawy M, Habib SA, Abu-Khatwa H.** Effect of heparin on the erythrocyte sedimentation rate. *J Egypt Med Assoc* 1960; 43: 431-440.



63. **Gallagher EJ, Gennis P, Brooks F.** Clinical use of the erythrocyte sedimentation rate in the evaluation of febrile intravenous drug users. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 776-780.
64. **Higa GM, AlKhouri N, Auber ML.** Elevation of the erythrocyte sedimentation rate precedes exacerbation of bleomycin-induced pulmonary toxicity: report of two cases and review of literature. *Pharmacotherapy* 1997; 17: 1315-1321.
65. **Pincherle G, Shanks J.** Value of the erythrocyte sedimentation rate as a screening test. *Br J Prev Soc Med* 1967; 21: 133-136.
66. **Adler SM, Denton RL.** The erythrocyte sedimentation rate in the newborn period. *J Pediatr* 1975; 86: 942-948.
67. **Bradlow BA, Haggan JM.** A comparison of the plasma viscosity and the erythrocyte sedimentation rate as screening tests. *S Afr Med J* 1979; 55: 415-420.
68. **Kidd HM, Rae MV.** Blood sedimentation rates in cancer. *Treat Serv Bull* 1950; 5: 233-239.
69. **Peyman MA.** The effect of malignant disease on the erythrocyte sedimentation rate. *Br J Cancer* 1962; 16: 56-71.
70. **Mead J, Larson DL.** The erythrocyte sedimentation rate and other blood tests in terminal cancer. *J Am Geriatr Soc* 1970; 18: 489-490.
71. **Mönig H, Marquardt D, Arendt T, Kloehn S.** Limited value of elevated erythrocyte sedimentation rate as an indicator of malignancy. *Fam Pract* 2002; 19: 436-438.
72. **Nielsen SE, Andersen B, Baden H.** Value of routine estimation of erythrocyte sedimentation rate in surgical patients. *Acta Chir Scand* 1976; 142: 97-98.
73. **Juniper RP.** The place of the erythrocyte sedimentation rate (ESR) in oral surgery. *Br J Oral Surg* 1971; 8: 183-191.
74. **Schulak DJ, Rayhack JM, Lippert FG, 3rd, Convery FR.** The erythrocyte sedimentation rate in orthopaedic patients. *Clin Orthop Relat Res* 1982: 197-202.
75. **Covey DC, Albright JA.** Clinical significance of the erythrocyte sedimentation rate in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69: 148-151.
76. **Paakkonen M, Kallio MJ, Kallio PE, Peltola H.** Sensitivity of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in childhood bone and joint infections. *Clin Orthop Relat Res* 2009.
77. **Okafor B, MacLellan G.** Postoperative changes of erythrocyte sedimentation rate, plasma viscosity and C-reactive protein levels after hip surgery. *Acta Orthop Belg* 1998; 64: 52-56.
78. **Richter KJ.** Clinical significance of the erythrocyte sedimentation rate in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69: 794.
79. **Westergren A.** On the clinical import of the red cell sedimentation reaction in diseases of the joints. *Acta Med Scandinav* 1926; Supp. 16: 343.
80. **Rafnsson V, Bengtsson C, Lurie M.** Erythrocyte sedimentation rate in women with different manifestations of joint disease. *Scand J Rheumatol* 1982; 11: 87-95.
81. **Adelizzi RA, Zarro VJ.** Marked elevation of erythrocyte sedimentation rate in rheumatic disease. *J Am Osteopath Assoc* 1980; 79: 580-585.
82. **Avouac J, Gossec L, Dougados M.** Diagnostic and predictive value of anti-cyclic citrullinated protein antibodies in rheumatoid arthritis: a systematic literature review. *Ann Rheum Dis* 2006; 65: 845-851.
83. **Pruijn GJ, Wiik A, van Venrooij WJ.** The use of citrullinated peptides and proteins for the diagnosis of rheumatoid arthritis. *Arthritis Res Ther* 2010; 12: 203.
84. **Simon MA, Schaaf HW, Metz CE.** Clinical utility of the erythrocyte sedimentation rate in preoperative evaluation of solitary skeletal lesions. *J Orthop Res* 1984; 2: 262-268.
85. **Hass WK, Harter DH.** Erythrocyte sedimentation rate in patients with intracranial mass lesions. *Neurology* 1957; 7: 480-482.
86. **Margerison AC, Mann JR.** Serum copper, serum ceruloplasmin, and erythrocyte sedimentation rate measurements in children with Hodgkin's disease, non-Hodgkin's lymphoma, and non-malignant lymphadenopathy. *Cancer* 1985; 55: 1501-1506.
87. **Sickles EA, Greene WH, Wiernik PH.** Clinical presentation of infection in granulocytopenic patients. *Arch Intern Med* 1975; 135: 715-719.
88. **Engervall P, Kallner A, Bjorkholm M.** Use of a novel measuring technique for the erythrocyte sedimentation rate—a pilot study in patients with neutropenia and fever. *Ups J Med Sci* 1994; 99: 187-195.
89. **Kohen I, Afzal N, Hussain S, Manu P.** Increases in C-reactive protein may predict recurrence of clozapine-induced fever. *Ann Pharmacother* 2009; 43: 143-146.
90. **Ali NS, Hussain SF, Azam SI.** Is there a value of mantoux test and erythrocyte sedimentation rate in pre-employment screening of health care workers for tuberculosis in a high prevalence country? *Int J Tuberc Lung Dis* 2002; 6: 1012-1016.
91. **Perry M.** Erythrocyte sedimentation rate and C reactive protein in the assessment of suspected

- bone infection--are they reliable indices? *J R Coll Surg Edinb* 1996; 41: 116-118.
92. **Benson L, Goddard J.** Comparison of plasma viscosity and erythrocyte sedimentation rates in pulmonary tuberculosis. *Am Rev Tuberc* 1954; 69: 595-598.
  93. **Matsuoka M.** Studies on immunity in tuberculosis; the relation of plasmaglobulin and red cell sedimentation rate to bacteriostasis of tubercle bacilli. *Kekkaku* 1954; 29: 42-46.
  94. **Houston J, Lawrence JS.** The blood sedimentation rate and fractional plasma viscosity in pulmonary tuberculosis. *Br J Tuberc Dis Chest* 1955; 49: 119-128.
  95. **Bhatia AL, Ghai SN, Dudani AT.** Relationship between serum glycoprotein (hexose) and blood sedimentation rate in pulmonary tuberculosis patients. *Indian J Med Res* 1957; 45: 299-303.
  96. **Akintunde EO, Shokunbi WA, Adekunle CO.** Leucocyte count, platelet count and erythrocyte sedimentation rate in pulmonary tuberculosis. *Afr J Med Med Sci* 1995; 24: 131-134.
  97. **Copaitich T.** [Behavior of erythrocyte sedimentation rate in meningeal tuberculosis treated with isoniazid.]. *Lotta Tuberc* 1955; 25: 170-178.
  98. **Mehrotra MP, Agrawal AN.** Erythrocyte sedimentation rate in abdominal tuberculosis. *Indian Pract* 1967; 20: 217-218.
  99. **Tanaka T.** Clinical and statistical survey of the red blood sedimentation rate in tuberculous pleurisy with effusion. *Kekkaku* 1950; 25: 623-629.
  100. **Tanaka T.** Clinical study of tuberculin reaction in the tuberculous exudative pleurisy; its relation to the red blood sedimentation rate. *Kekkaku* 1951; 26: 94-97; English Transl, 45.
  101. **Tanaka T.** Tuberculous exudative pleurisy observed before and during the war in relation to the blood sedimentation rate. *Kekkaku* 1951; 26: 106-114; English transl 244-105.
  102. **Sarkar K, Barailly S, Dasgupta S, Bhattacharya SK.** Erythrocyte sedimentation rate may be an indicator for screening of tuberculosis patients for underlying HIV infection, particularly in resource-poor settings: an experience from India. *J Health Popul Nutr* 2004; 22: 220-221.
  103. **Ukpe IS, Southern L.** Erythrocyte sedimentation rate values in active tuberculosis with and without HIV co-infection. *S Afr Med J* 2006; 96: 427-428.
  104. **Fitzgerald D, Haas DW.** Mycobacterium tuberculosis. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, eds. *Principles and practice of infectious diseases* (ed Sixth edition). Philadelphia, PA: Elsevier, Inc; 2005: 2852-2886.
  105. **McCarthy PL, Tomasso L, Dolan TF, Jr.** Predicting fever response of children with pneumonia treated with antibiotics. *Clin Pediatr (Phila)* 1980; 19: 753-760.
  106. **Holmberg H, Bodin L, Jonsson I, Krook A.** Rapid aetiological diagnosis of pneumonia based on routine laboratory features. *Scand J Infect Dis* 1990; 22: 537-545.
  107. **Triga MG, Syrogiannopoulos GA, Thoma KD, Fezoulidis IB, Pastromas VG, Beratis NG.** Correlation of leucocyte count and erythrocyte sedimentation rate with the day of illness in presumed bacterial pneumonia of childhood. *J Infect* 1998; 36: 63-66.
  108. **Korppi M, Heiskanen-Kosma T, Leinonen M.** White blood cells, C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in pneumococcal pneumonia in children. *Eur Respir J* 1997; 10: 1125-1129.
  109. **Hopstaken RM, Muris JW, Knottnerus JA, Kester AD, Rinkens PE, Dinant GJ.** Contributions of symptoms, signs, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein to a diagnosis of pneumonia in acute lower respiratory tract infection. *Br J Gen Pract* 2003; 53: 358-364.
  110. **Toikka P, Irlja K, Juven T, Virkki R, Mertsola J, Leinonen M, et al.** Serum procalcitonin, C-reactive protein and interleukin-6 for distinguishing bacterial and viral pneumonia in children. *Pediatr Infect Dis J* 2000; 19: 598-602.
  111. **Nohynek H, Valkeila E, Leinonen M, Eskola J.** Erythrocyte sedimentation rate, white blood cell count and serum C-reactive protein in assessing etiologic diagnosis of acute lower respiratory infections in children. *Pediatr Infect Dis J* 1995; 14: 484-490.
  112. **Saijo M, Ishii T, Kokubo M, Muroto K, Takimoto M, Fujita K.** White blood cell count, C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in respiratory syncytial virus infection of the lower respiratory tract. *Acta Paediatr Jpn* 1996; 38: 596-600.
  113. **Prag J, Nielsen M, Horlyk H, Ibsen KK, Friis-Moller A, Peitersen B, et al.** Micromethod erythrocyte sedimentation rate as a diagnostic tool in neonatal bacterial infections. *Dan Med Bull* 1984; 31: 483-486.
  114. **Okolo AA, Scott-Emuakpor AB, Omene JA.** The diagnostic value of leukocyte indices and micro-erythrocyte sedimentation rate in neonatal infections. *Trop Geogr Med* 1988; 40: 304-308.
  115. **Giannacopoulou C, Hatzidaki E, Kokori H, Giannacopoulos K, Margari KM, Manoura A, et al.** Evaluation of the micro-erythrocyte sedimentation rate in relation to hemoglobin and

- hematocrit in newborn infections. *Haematologia* (Budap) 2000; 30: 215-220.
116. **Parida SN, Verma IC, Singh MB, Thomas S.** Evaluation of micro erythrocyte sedimentation rate in the diagnosis of neonatal sepsis. *Indian J Pediatr* 1980; 47: 381-384.
  117. **Akpede GO, Abiodun PO.** The micro-erythrocyte sedimentation rate as a screening test for bacteraemia in young children with non-focal infections. *West Afr J Med* 1995; 14: 147-151.
  118. **Putto A, Ruuskanen O, Meurman O, Ekblad H, Korvenranta H, Mertsola J, et al.** C reactive protein in the evaluation of febrile illness. *Arch Dis Child* 1986; 61: 24-29.
  119. **Tejani NR, Chonmaitree T, Rassin DK, Howie VM, Owen MJ, Goldman AS.** Use of C-reactive protein in differentiation between acute bacterial and viral otitis media. *Pediatrics* 1995; 95: 664-669.
  120. **Charles D.** Value of the erythrocyte sedimentation rate in gynecologic infections. *Clin Obstet Gynecol* 1976; 19: 171-193.
  121. **Peltola H, Ahlqvist J, Rapola J, Rasanen J, Louhimo I, Saarinen M, et al.** C-reactive protein compared with white blood cell count and erythrocyte sedimentation rate in the diagnosis of acute appendicitis in children. *Acta Chir Scand* 1986; 152: 55-58.
  122. **van Diejen-Visser MP, Go PM, Brombacher PJ.** The value of laboratory tests in patients suspected of acute appendicitis. *Eur J Clin Chem Clin Biochem* 1991; 29: 749-752.
  123. **Oosterhuis WP, Zwiderman AH, Teeuwen M, van Andel G, Oldenzil H, Kerkhoff JF, et al.** C reactive protein in the diagnosis of acute appendicitis. *Eur J Surg* 1993; 159: 115-119.
  124. **Miettinen AK, Heinonen PK, Laippala P, Paavonen J.** Test performance of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in assessing the severity of acute pelvic inflammatory disease. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 169: 1143-1149.
  125. **Reljic M, Gorisek B.** C-reactive protein and the treatment of pelvic inflammatory disease. *Int J Gynaecol Obstet* 1998; 60: 143-150.
  126. **Albu E, Miller BM, Choi Y, Lakhanpal S, Murthy RN, Gerst PH.** Diagnostic value of C-reactive protein in acute appendicitis. *Dis Colon Rectum* 1994; 37: 49-51.
  127. **Gurleyik E, Gurleyik G, Unalmiser S.** Accuracy of serum C-reactive protein measurements in diagnosis of acute appendicitis compared with surgeon's clinical impression. *Dis Colon Rectum* 1995; 38: 1270-1274.
  128. **Hallan S, Asberg A.** The accuracy of C-reactive protein in diagnosing acute appendicitis--a meta-analysis. *Scand J Clin Lab Invest* 1997; 57: 373-380.
  129. **Andersson RE, Hugander A, Ravn H, Offenbartl K, Ghazi SH, Nystrom PO, et al.** Repeated clinical and laboratory examinations in patients with an equivocal diagnosis of appendicitis. *World J Surg* 2000; 24: 479-485; discussion 485.
  130. **Yang HR, Wang YC, Chung PK, Chen WK, Jeng LB, Chen RJ.** Role of leukocyte count, neutrophil percentage, and C-reactive protein in the diagnosis of acute appendicitis in the elderly. *Am Surg* 2005; 71: 344-347.
  131. **Shafi SM, Afsheen M, Reshi FA.** Total leucocyte count, C-reactive protein and neutrophil count: diagnostic aid in acute appendicitis. *Saudi J Gastroenterol* 2009; 15: 117-120.
  132. **Truswell AS.** The erythrocyte sedimentation rate in typhoid. *S Afr Med J* 1958; 32: 381-383.
  133. **Agnew S, Spink WW.** The erythrocyte sedimentation rate in brucellosis. *Am J Med Sci* 1949; 217: 211-214.
  134. **Syrjala H.** Peripheral blood leukocyte counts, erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in tularemia caused by the type B strain of *Francisella tularensis*. *Infection* 1986; 14: 51-54.
  135. **Mehta SH, Shih R.** Cervical epidural abscess associated with massively elevated erythrocyte sedimentation rate. *J Emerg Med* 2004; 26: 107-109.
  136. **Sevinc A, Bayindir Y, But A.** The knocked-out erythrocyte sedimentation rate: periodontal abscess. *Clin Lab* 2008; 54: 15-18.
  137. **Peltola H, Vahvanen V, Aalto K.** Fever, C-reactive protein, and erythrocyte sedimentation rate in monitoring recovery from septic arthritis: a preliminary study. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 170-174.
  138. **Kallio MJ, Unkila-Kallio L, Aalto K, Peltola H.** Serum C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and white blood cell count in septic arthritis of children. *Pediatr Infect Dis J* 1997; 16: 411-413.
  139. **Hellgren U, Julander I.** Are white blood cell count, platelet count, erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein useful in the diagnosis of septicaemia and endocarditis? *Scand J Infect Dis* 1986; 18: 487-488.
  140. **Hogevik H, Olaison L, Andersson R, Alestig K.** C-reactive protein is more sensitive than erythrocyte sedimentation rate for diagnosis of infective endocarditis. *Infection* 1997; 25: 82-85.
  141. **Cheah JS, Ransome GA.** The erythrocyte sedimentation rate in leptospirosis. *Med J Aust* 1971; 1: 1233-1234.

142. **Sun HL, Hu CK.** Differential erythrocyte sedimentation rate in the diagnosis of syphilis: a preliminary report. *Chin Med J* 1951; 69: 46-51.
143. **Fowler W.** The erythrocyte sedimentation rate in syphilis. *Br J Vener Dis* 1976; 52: 309-312.
144. **Kalayanarooj S, Nimmannitya S.** A study of erythrocyte sedimentation rate in dengue hemorrhagic fever. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1989; 20: 325-330.
145. **Souza LJ, Reis AF, de Almeida FC, Souza LA, Abukater M, Gomes MA, et al.** Alteration in the erythrocyte sedimentation rate in dengue patients: analysis of 1,398 cases. *Braz J Infect Dis* 2008; 12: 472-475.
146. **Laha PN.** Erythrocyte sedimentation rate in coma caused by infective hepatitis. *J Indian Med Assoc* 1959; 33: 416-419.
147. **Kinghorn GR, Turner EB.** Value of the erythrocyte sedimentation rate in primary genital herpes. *Br J Clin Pract* 1978; 32: 49-51, 55.
148. **Ndakotsu MA, Salawu L, Durosinmi MA.** Relation between erythrocyte sedimentation rate, clinical and immune status in HIV-infected patients. *Niger J Med* 2008; 17: 420-422.
149. **Ndakotsu MA, Salawu L, Durosinmi MA.** Relation between erythrocyte sedimentation rate, clinical and immune status in HIV-infected patients. *Niger J Med* 2009; 18: 208-210.
150. **Sawada S, Mitamura K, Takei M, Okubo T, Fujiwara S.** Soluble CD23 levels and their correlation with erythrocyte sedimentation rate and with copy number of Epstein-Barr virus genome in rheumatoid arthritis patients. *Clin Rheumatol* 1997; 16: 635-636.
151. **Chaudhary SK, Chaudhary S, Saxena SK.** Raised erythrocyte sedimentation rate (ESR) in hydatid disease. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1983; 77: 159.
152. **Eriksson B, Hellgren U, Rombo L.** Changes in erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein and hematological parameters in patients with acute malaria. *Scand J Infect Dis* 1989; 21: 434-441.
153. **Roehm DC.** Trichinosis; report of case manifesting myocarditis, encephalitis and radial neuritis; response to ACTH; review of literature regarding the erythrocyte sedimentation rate. *Ann Intern Med* 1954; 40: 1026-1040.
154. **Okamura JM, Miyagi JM, Terada K, Hokama Y.** Potential clinical applications of C-reactive protein. *J Clin Lab Anal* 1990; 4: 231-235.
155. **Arnett FC, Edworthy SM, Bloch DA, McShane DJ, Fries JF, Cooper NS, et al.** The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 1988; 31: 315-324.
156. **Woodmansey A, Wilson JV.** A method for measuring plasma viscosity and a comparison of plasma viscosity with blood sedimentation rate in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1948; 7: 235-238.
157. **Crockson RA, Crockson AP.** Relationship of the erythrocyte sedimentation rate to viscosity and plasma proteins in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1974; 33: 53-56.
158. **Aylward M, Maddock J, Wheeldon R, Parker RJ.** A study of the influence of various antirheumatic drug regimens on serum acute-phase proteins, plasma tryptophan, and erythrocyte sedimentation rate in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Rehabil* 1975; 14: 101-114.
159. **Patberg WR.** Correlation of erythrocyte sedimentation rate and outdoor temperature in a patient with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1997; 24: 1017-1018.
160. **Paulus HE, Brahn E.** Is erythrocyte sedimentation rate the preferable measure of the acute phase response in rheumatoid arthritis? *J Rheumatol* 2004; 31: 838-840.
161. **Yazici Y, Pincus T, Kautiainen H, Sokka T.** Morning stiffness in patients with early rheumatoid arthritis is associated more strongly with functional disability than with joint swelling and erythrocyte sedimentation rate. *J Rheumatol* 2004; 31: 1723-1726.
162. **Walsh L, Davies P, McConkey B.** Relationship between erythrocyte sedimentation rate and serum C-reactive protein in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1979; 38: 362-363.
163. **Cohick CB, Furst DE, Quagliata S, Corcoran KA, Steere KJ, Yager JG, et al.** Analysis of elevated serum interleukin-6 levels in rheumatoid arthritis: correlation with erythrocyte sedimentation rate or C-reactive protein. *J Lab Clin Med* 1994; 123: 721-727.
164. **Wolfe F.** Comparative usefulness of C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1997; 24: 1477-1485.
165. **Graudal N, Tarp U, Jurik AG, Galloe AM, Gærred P, Milman N, et al.** Inflammatory patterns in rheumatoid arthritis estimated by the number of swollen and tender joints, the erythrocyte sedimentation rate, and hemoglobin: longterm course and association to radiographic progression. *J Rheumatol* 2000; 27: 47-57.
166. **Skogh T, Gustafsson D, Kjellberg M, Husberg M.** Twenty eight joint count disease activity score in recent onset rheumatoid arthritis using C reactive protein instead of erythrocyte sedimentation rate. *Ann Rheum Dis* 2003; 62: 681-682.
167. **Ward MM.** Relative sensitivity to change of the erythrocyte sedimentation rate and serum C-

- reactive protein concentration in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 2004; 31: 884-895.
168. **Simón-Campos JA, Padilla-Hernández RO.** [Correlation between C reactive protein and erythrocyte sedimentation rate with rheumatoid arthritis disease activity]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2008; 46: 591-596.
  169. **Showman O, Gilburd B, Zandman-Goddard G, Sherer Y, Orbach H, Gerli R, et al.** The diagnostic utility of anti-cyclic citrullinated peptide antibodies, matrix metalloproteinase-3, rheumatoid factor, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein in patients with erosive and non-erosive rheumatoid arthritis. *Clin Dev Immunol* 2005; 12: 197-202.
  170. **Wu JF, Yang YH, Wang LC, Lee JH, Shen EY, Chiang BL.** Comparative usefulness of C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in juvenile rheumatoid arthritis. *Clin Exp Rheumatol* 2007; 25: 782-785.
  171. **Kalliomaki L.** Correlation of the erythrocyte sedimentation rate and gold complications in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1954; 13: 336-337.
  172. **Maddock J, Rees P, Holly F, Aylward M.** The influence of alclofenac treatment on acute-phase proteins, plasma tryptophan, and erythrocyte sedimentation rate in patients with rheumatoid arthritis. *Curr Med Res Opin* 1975; 3: 286-297.
  173. **Amos RS, Crockson RA, Crockson AP, Walsh L, McConkey B.** Rheumatoid arthritis: C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate during initial treatment. *Br Med J* 1978; 1: 1396.
  174. **McConkey B, Davies P, Crockson RA, Crockson AP, Butler M, Constable TJ, et al.** Effects of gold, dapsone, and prednisone on serum C-reactive protein and haptoglobin and the erythrocyte sedimentation rate in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1979; 38: 141-144.
  175. **Grimaldi MG.** Long-term low dose ticlopidine treatment in rheumatoid arthritis: effects on serum sulphhydryl levels, technetium index, erythrocyte sedimentation rate, and clinical disease activity. *Eur J Clin Pharmacol* 1985; 29: 165-168.
  176. **McConkey B, Amos RS, Billingham ME, Constable TJ, Crockson RA, Crockson AP, et al.** Rheumatoid arthritis: effects of a new agent (ICI 55 897) on serum acute phase proteins and the erythrocyte sedimentation rate. *Ann Rheum Dis* 1980; 39: 18-21.
  177. **Dawes PT, Fowler PD, Clarke S, Fisher J, Lawton A, Shadforth MF.** Rheumatoid arthritis: treatment which controls the C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate reduces radiological progression. *Br J Rheumatol* 1986; 25: 44-49.
  178. **Kelly CA, McClelland J, Fail B, Walker D.** Erythrocyte sedimentation rate, plasma and serum viscosity as measures of disease activity in rheumatoid arthritis. *Br J Rheumatol* 1987; 26: 136-138.
  179. **Mallya RK, de Beer FC, Berry H, Hamilton ED, Mace BE, Pepys MB.** Correlation of clinical parameters of disease activity in rheumatoid arthritis with serum concentration of C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate. *J Rheumatol* 1982; 9: 224-228.
  180. **Amos RS, Constable TJ, Crockson RA, Crockson AP, McConkey B.** Rheumatoid arthritis: relation of serum C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rates to radiographic changes. *Br Med J* 1977; 1: 195-197.
  181. **Matsui T, Kuga Y, Kaneko A, Nishino J, Eto Y, Chiba N, et al.** Disease Activity Score 28 (DAS28) using C-reactive protein underestimates disease activity and overestimates EULAR response criteria compared with DAS28 using erythrocyte sedimentation rate in a large observational cohort of rheumatoid arthritis patients in Japan. *Ann Rheum Dis* 2007; 66: 1221-1226.
  182. **Young B, Gleeson M, Cripps AW.** C-reactive protein: a critical review. *Pathology* 1991; 23: 118-124.
  183. **Alexander WD, Andrews MM.** Discrepancies in the erythrocyte-sedimentation test in rheumatic fever. *Lancet* 1957; 272: 240-242.
  184. **Harris TN, Friedman S, Tang J.** Paradoxical values of the erythrocyte sedimentation rate in rheumatic fever: a comparison among three acute phase tests. *Am J Med Sci* 1957; 234: 259-268 passim.
  185. **Illingworth RS.** Cortisone treatment of rheumatic fever; relationship of weight to the speed of fall of erythrocyte-sedimentation rate. *Lancet* 1957; 273: 659-660.
  186. **Eastham RD, Szekely P, Davison K.** Comparison of the erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein, serum diphenylamine, and tetrammonium tests in rheumatic fever and rheumatic heart disease. *Ann Rheum Dis* 1958; 17: 319-325.
  187. **Rozansky R, Davis E.** Relation between C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in rheumatic fever. *Am J Clin Pathol* 1958; 29: 331-333.
  188. **Coburn AF, Kapp EM.** Observations on the development of the high blood sedimentation rate in rheumatic carditis. *J Clin Invest* 1936; 15: 715-723.
  189. Guidelines for the diagnosis of rheumatic fever. Jones Criteria, 1992 update. Special Writing Group of the Committee on Rheumatic Fe-

- ver, Endocarditis, and Kawasaki Disease of the Council on Cardiovascular Disease in the Young of the American Heart Association. *JAMA* 1992; 268: 2069-2073.
190. **Hunder GG, Bloch DA, Michel BA, Stevens MB, Arend WP, Calabrese LH, et al.** The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of giant cell arteritis. *Arthritis Rheum* 1990; 33: 1122-1128.
  191. **Fauchald P, Rygvold O, Oystese B.** Temporal arteritis and polymyalgia rheumatica. Clinical and biopsy findings. *Ann Intern Med* 1972; 77: 845-852.
  192. **Huston KA, Hunder GG, Lie JT, Kennedy RH, Elveback LR.** Temporal arteritis: a 25-year epidemiologic, clinical, and pathologic study. *Ann Intern Med* 1978; 88: 162-167.
  193. **Park JR, Jones JG, Hazleman BL.** Relationship of the erythrocyte sedimentation rate to acute phase proteins in polymyalgia rheumatica and giant cell arteritis. *Ann Rheum Dis* 1981; 40: 493-495.
  194. **Branum G, Massey EW, Rice J.** Erythrocyte sedimentation rate in temporal arteritis. *South Med J* 1987; 80: 1527-1528.
  195. **Jacobson DM, Slamovits TL.** Erythrocyte sedimentation rate and its relationship to hematocrit in giant cell arteritis. *Arch Ophthalmol* 1987; 105: 965-967.
  196. **Love DC, Berler DK, O'Dowd GJ, Brooks JZ, Love RA.** Erythrocyte sedimentation rate and its relationship to hematocrit giant cell arteritis. *Arch Ophthalmol* 1988; 106: 309-310.
  197. **Kyle V, Cawston TE, Hazleman BL.** Erythrocyte sedimentation rate and C reactive protein in the assessment of polymyalgia rheumatica/giant cell arteritis on presentation and during follow up. *Ann Rheum Dis* 1989; 48: 667-671.
  198. **Brittain GP, McIlwaine GG, Bell JA, Gibson JM.** Plasma viscosity or erythrocyte sedimentation rate in the diagnosis of giant cell arteritis? *Br J Ophthalmol* 1991; 75: 656-659.
  199. **Murphy PT, Allen B, Hutchinson RM.** Plasma viscosity and erythrocyte sedimentation rate in suspected cases of temporal arteritis. *Br J Haematol* 1994; 87: 671.
  200. **Pountain GD, Calvin J, Hazleman BL.** Alpha 1-antichymotrypsin, C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in polymyalgia rheumatica and giant cell arteritis. *Br J Rheumatol* 1994; 33: 550-554.
  201. **Diaz VA, DeBroff BM, Sinard J.** Comparison of histopathologic features, clinical symptoms, and erythrocyte sedimentation rates in biopsy-positive temporal arteritis. *Ophthalmology* 2005; 112: 1293-1298.
  202. **Parikh M, Miller NR, Lee AG, Savino PJ, Vacarezza MN, Cornblath W, et al.** Prevalence of a normal C-reactive protein with an elevated erythrocyte sedimentation rate in biopsy-proven giant cell arteritis. *Ophthalmology* 2006; 113: 1842-1845.
  203. **Lopez-Diaz MJ, Llorca J, Gonzalez-Juanatey C, Pena-Sagredo JL, Martin J, Gonzalez-Gay MA.** The erythrocyte sedimentation rate is associated with the development of visual complications in biopsy-proven giant cell arteritis. *Semin Arthritis Rheum* 2008; 38: 116-123.
  204. **Villalta J, Estrach T.** Temporal arteritis with normal erythrocyte sedimentation rate. *Ann Intern Med* 1985; 103: 808.
  205. **Wong RL, Korn JH.** Temporal arteritis without an elevated erythrocyte sedimentation rate. Case report and review of the literature. *Am J Med* 1986; 80: 959-964.
  206. **Blumenthal HJ.** Temporal arteritis without an elevated erythrocyte sedimentation rate. *Am J Med* 1987; 82: 187.
  207. **Berth-Jones J, Holt PJ.** Temporal arteritis presenting with scalp necrosis and a normal erythrocyte sedimentation rate. *Clin Exp Dermatol* 1988; 13: 200-201.
  208. **Grodum E, Petersen HA.** Temporal arteritis with normal erythrocyte sedimentation rate. *J Intern Med* 1990; 227: 279-280.
  209. **Ganiats TG.** Temporal arteritis with normal erythrocyte sedimentation rate. *J Am Board Fam Pract* 1991; 4: 119-122.
  210. **Jundt JW, Mock D.** Temporal arteritis with normal erythrocyte sedimentation rates presenting as occipital neuralgia. *Arthritis Rheum* 1991; 34: 217-219.
  211. **Wise CM, Agudelo CA, Chmielewski WL, McKnight KM.** Temporal arteritis with low erythrocyte sedimentation rate: a review of five cases. *Arthritis Rheum* 1991; 34: 1571-1574.
  212. **Fielding DI, Brown IG.** Temporal arteritis in a young patient with a normal erythrocyte sedimentation rate. *Aust N Z J Med* 1994; 24: 66-67.
  213. **Polak P, Pokorny V, Stvrtina S, Tauchmannova H, Malis F, Rovensky J.** Temporal arteritis presenting with paresis of the oculomotor nerve, and polymyalgia rheumatica, despite a low erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Rheumatol* 2005; 11: 242-244.
  214. **Ciccarelli M, Jeanmonod D, Jeanmonod R.** Giant cell temporal arteritis with a normal erythrocyte sedimentation rate: report of a case. *Am J Emerg Med* 2009; 27: 255 e251-253.
  215. **Bird HA, Esselinckx W, Dixon AS, Mowat AG, Wood PH.** An evaluation of criteria for polym-

- yalgia rheumatica. *Ann Rheum Dis* 1979; 38: 434-439.
216. **Esselinckx W, Bucknall RC, Dixon AS.** Polymyalgia rheumatica. Assessment of disease activity using erythrocyte sedimentation rate and plasma viscosity. *Ann Rheum Dis* 1977; 36: 560-562.
  217. **Papadakis MA, Schwartz ND.** Temporal arthritis after normalization of erythrocyte sedimentation rate in polymyalgia rheumatica. *Arch Intern Med* 1986; 146: 2283-2284.
  218. **Pountain G, Hazleman B.** Erythrocyte sedimentation rate (ESR) at presentation is a prognostic indicator for duration of treatment in polymyalgia rheumatica (PMR). *Br J Rheumatol* 1997; 36: 508-509.
  219. **Cantini F, Salvarani C, Olivieri I.** Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in the diagnosis of polymyalgia rheumatica. *Ann Intern Med* 1998; 128: 873-874.
  220. **Cantini F, Salvarani C, Olivieri I, Macchioni L, Ranzi A, Niccoli L, et al.** Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in the evaluation of disease activity and severity in polymyalgia rheumatica: a prospective follow-up study. *Semin Arthritis Rheum* 2000; 30: 17-24.
  221. **Vila LM, Alarcon GS, McGwin G, Jr., Bastian HM, Fessler BJ, Reveille JD.** Systemic lupus erythematosus in a multiethnic cohort (LUMINA): XXIX. Elevation of erythrocyte sedimentation rate is associated with disease activity and damage accrual. *J Rheumatol* 2005; 32: 2150-2155.
  222. **Ruof J, Stucki G.** Validity aspects of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in ankylosing spondylitis: a literature review. *J Rheumatol* 1999; 26: 966-970.
  223. **Spoorenberg A, van der Heijde D, de Klerk E, Dougados M, de Vlam K, Mielants H, et al.** Relative value of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in assessment of disease activity in ankylosing spondylitis. *J Rheumatol* 1999; 26: 980-984.
  224. **Helliwell PS, Marchesoni A, Peters M, Platt R, Wright V.** Cytidine deaminase activity, C reactive protein, histidine, and erythrocyte sedimentation rate as measures of disease activity in psoriatic arthritis. *Ann Rheum Dis* 1991; 50: 362-365.
  225. **Ross R.** Atherosclerosis--an inflammatory disease. *N Engl J Med* 1999; 340: 115-126.
  226. **Cairncross D, Collins GM, Kostalas G, Ludbrook J.** Blood viscosity and erythrocyte sedimentation rate in patients with thrombotic arterial disorders. *Med J Aust* 1969; 1: 1348-1352.
  227. **Rafnsson V, Bengtsson C.** Erythrocyte sedimentation rate and cardiovascular disease. Results from a population study of women in Goteborg, Sweden. *Atherosclerosis* 1982; 42: 97-107.
  228. **Fusman G, Mardi T, Justo D, Rozenblat M, Rotstein R, Zeltser D, et al.** Red blood cell adhesiveness/aggregation, C-reactive protein, fibrinogen, and erythrocyte sedimentation rate in healthy adults and in those with atherosclerotic risk factors. *Am J Cardiol* 2002; 90: 561-563.
  229. **Bottiger LE, Carlson LA, Ekelund LG, Olsson AG.** Raised erythrocyte sedimentation rate in asymptomatic hyperlipidaemia. *Br Med J* 1973; 2: 681-684.
  230. **Wardle EN.** Erythrocyte sedimentation rate in hyperlipidaemia. *Br Med J* 1973; 3: 109.
  231. **Choi JW, Pai SH.** Influences of hypercholesterolemia on red cell indices and erythrocyte sedimentation rate in elderly persons. *Clin Chim Acta* 2004; 341: 117-121.
  232. **Khachadurian AK, Demirjian ZN.** Persistent elevation of the erythrocyte sedimentation rate (ESR) in familial hypercholesterolemia. With a preliminary report on the effect of plasma beta-lipoproteins on ESR. *J Med Liban* 1967; 20: 31-43.
  233. **Balestrino M, Partinico D, Finocchi C, Gandolfo C.** White blood cell count and erythrocyte sedimentation rate correlate with outcome in patients with acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 1998; 7: 139-144.
  234. **Zaremba J, Skrobanski P, Losy J.** Acute ischaemic stroke increases the erythrocyte sedimentation rate, which correlates with early brain damage. *Folia Morphol (Warsz)* 2004; 63: 373-376.
  235. **Swartz JE, Jacobson BF, Connor MD, Bernstein PL, Fritz VU.** Erythrocyte sedimentation rate as a marker of inflammation and ongoing coagulation in stroke and transient ischaemic attack. *S Afr Med J* 2005; 95: 607-612.
  236. **Chamorro A, Vila N, Ascaso C, Saiz A, Montalvo J, Alonso P, et al.** Early prediction of stroke severity. Role of the erythrocyte sedimentation rate. *Stroke* 1995; 26: 573-576.
  237. **Gillum RF, Sempos CT.** Erythrocyte sedimentation rate and stroke incidence in the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Stroke* 1997; 28: 873-874.
  238. **De Silva DA, Woon FP, Gan HY, Chen C, Chang HM, Cameron J, et al.** Arterial stiffness is associated with raised levels of the inflammatory marker erythrocyte sedimentation rate among ischaemic stroke patients. *Intern Med J* 2008; 38: 918-920.
  239. **Wu LA, Tan SL, Wright RS, Kopecky SL, Burritt MF, Santrach PJ, et al.** Prognostic value of the erythrocyte sedimentation rate in patients with

- unstable angina. *Arch Pathol Lab Med* 2002; 126: 772.
240. **Kirkeby OJ, Risoe C.** Erythrocyte sedimentation rate and coronary heart disease in elderly patients. *J Oslo City Hosp* 1986; 36: 93-94.
  241. **Gillum RF, Mussolino ME, Makuc DM.** Erythrocyte sedimentation rate and coronary heart disease: the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *J Clin Epidemiol* 1995; 48: 353-361.
  242. **Danesh J, Collins R, Peto R, Lowe GD.** Haematocrit, viscosity, erythrocyte sedimentation rate: meta-analyses of prospective studies of coronary heart disease. *Eur Heart J* 2000; 21: 515-520.
  243. **Erikssen G, Liestol K, Bjornholt JV, Stormorken H, Thaulow E, Erikssen J.** Erythrocyte sedimentation rate: a possible marker of atherosclerosis and a strong predictor of coronary heart disease mortality. *Eur Heart J* 2000; 21: 1614-1620.
  244. **Rapaport E.** Erythrocyte sedimentation rate: is it a useful risk marker for coronary heart disease? *Eur Heart J* 2000; 21: 1567-1569.
  245. **Andresdottir MB, Sigfusson N, Sigvaldason H, Gudnason V.** Erythrocyte sedimentation rate, an independent predictor of coronary heart disease in men and women: The Reykjavik Study. *Am J Epidemiol* 2003; 158: 844-851.
  246. **Natali A, L'Abbate A, Ferrannini E.** Erythrocyte sedimentation rate, coronary atherosclerosis, and cardiac mortality. *Eur Heart J* 2003; 24: 639-648.
  247. **Godsland IF, Bruce R, Jeffs JA, Leyva F, Walton C, Stevenson JC.** Inflammation markers and erythrocyte sedimentation rate but not metabolic syndrome factor score predict coronary heart disease in high socioeconomic class males: the HDDRISC study. *Int J Cardiol* 2004; 97: 543-550.
  248. **Losner S, Volk BW, Wilensky ND.** Fibrinogen concentration in acute myocardial infarction; comparison of the clot density determination of fibrinogen with the erythrocyte sedimentation rate. *AMA Arch Intern Med* 1954; 93: 231-245.
  249. **Volk BW, Losner S.** The erythrocyte sedimentation rate in hemoconcentration associated with acute myocardial infarction. *Am Heart J* 1954; 47: 658-663.
  250. **Burstein J.** The significance of prolonged elevation of the sedimentation rate caused by myocardial infarction; prognosis and therapeutical aspects. *Acta Med Scand* 1956; 155: 457-462.
  251. **Boltax AJ, Fischel EE.** Serologic tests for inflammation; serum complement, c-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in myocardial infarction. *Am J Med* 1956; 20: 418-427.
  252. **Linko E, Waris E, Alikoski HA.** Plasma protein changes and their influence on the erythrocyte sedimentation rate in myocardial infarction. *Acta Med Scand* 1956; 153: 389-398.
  253. **Holger-Madsen T.** Plasma fibrinogen and erythrocyte sedimentation rate in myocardial infarction. *Acta Med Scand* 1957; 156: 351-360.
  254. **Ladue JS.** Laboratory aids in diagnosis of myocardial infarction; changes in muscle enzymes, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein in myocardial infarction. *J Am Med Assoc* 1957; 165: 1776-1781.
  255. **Getzen JH, Perry IS.** Erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein and transaminase in acute myocardial infarction. *Am Pract Dig Treat* 1958; 9: 36-41.
  256. **Timmer JR, Ottervanger JP, Hoorntje JC, De Boer MJ, Suryapranata H, van 't Hof AW, et al.** Prognostic value of erythrocyte sedimentation rate in ST segment elevation myocardial infarction: interaction with hyperglycaemia. *J Intern Med* 2005; 257: 423-429.
  257. **Anderson MS, Burns J, Treadwell TA, Pietra BA, Glode MP.** Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein discrepancy and high prevalence of coronary artery abnormalities in Kawasaki disease. *Pediatr Infect Dis J* 2001; 20: 698-702.
  258. **Lee KY, Lee HS, Hong JH, Han JW, Lee JS, Whang KT.** High-dose intravenous immunoglobulin downregulates the activated levels of inflammatory indices except erythrocyte sedimentation rate in acute stage of Kawasaki Disease. *J Trop Pediatr* 2005; 51: 98-101.
  259. **McGinnis AE, Lansche WE, Glaser RJ, Loeb LH.** Observations on the erythrocyte sedimentation rate in congestive heart failure. *Am J Med Sci* 1953; 225: 599-604.
  260. **Parry EH.** The erythrocyte sedimentation rate in heart failure. *Acta Med Scand* 1961; 169: 79-85.
  261. **Haber HL, Leavy JA, Kessler PD, Kukin ML, Gottlieb SS, Packer M.** The erythrocyte sedimentation rate in congestive heart failure. *N Engl J Med* 1991; 324: 353-358.
  262. **Ruiz-Ruiz FJ, Sierra Bergua B, Flamarique Pascual A, Perez-Calvo J.** Prognostic value of erythrocyte sedimentation rate in patients with decompensated heart failure. *N Z Med J* 2004; 117: U1227.
  263. **Ingelsson E, Arnlov J, Sundstrom J, Lind L.** Inflammation, as measured by the erythrocyte sedimentation rate, is an independent predictor for the development of heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1802-1806.
  264. **Maradit-Kremers H, Nicola PJ, Crowson CS, Ballman KV, Jacobsen SJ, Roger VL, et al.** Raised erythrocyte sedimentation rate signals heart



- failure in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2007; 66: 76-80.
265. **Eshaghian J, Goeken JA.** C-reactive protein in giant cell (cranial, temporal) arteritis. *Ophthalmology* 1980; 87: 1160-1166.
  266. **Schmidt J, Duhaut P, Bourgeois AM, Salle V, Smail A, Chatelain D, et al.** Procalcitonin at the onset of giant cell arteritis and polymyalgia rheumatica: the GRACG prospective study. *Rheumatology (Oxford)* 2009; 48: 158-159.
  267. **Dimitrijevic I, Andersson C, Rissler P, Edvinsson L.** Increased tissue endothelin-1 and endothelin-B receptor expression in temporal arteries from patients with giant cell arteritis. *Ophthalmology* 2010; 117: 628-636.
  268. **Dessein PH, Joffe BI, Stanwix AE.** High sensitivity C-reactive protein as a disease activity marker in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 2004; 31: 1095-1097.
  269. **Ridker PM.** C-reactive protein: eighty years from discovery to emergence as a major risk marker for cardiovascular disease. *Clin Chem* 2009; 55: 209-215.
  270. **Ridker PM.** Inflammation, high-sensitivity C-reactive protein, and vascular protection. *Tex Heart Inst J* 2010; 37: 40-41.
  271. **Thynne GS.** Plasma carcinoembryonic antigen and erythrocyte sedimentation rate in patients with colorectal carcinoma. *Med J Aust* 1979; 1: 592-593.
  272. **Harrold BP, Slade PR.** The erythrocyte sedimentation rate in carcinoma of the bronchus. *Br J Dis Chest* 1961; 55: 1-5.
  273. **Riley V.** Breast cancer patients: substance in blood causing acceleration of erythrocyte sedimentation rate. *Science* 1976; 191: 86-88.
  274. **Lane R, Ungerer J, Bernene J, Askenase P.** Skin testing and erythrocyte sedimentation rate in women undergoing breast biopsy. *Int J Psychiatry Med* 1983; 13: 37-46.
  275. **Imai K, Suzuki T, Kobayashi M, Yamanaka H, Tomaru Y, Sato J.** The significance of erythrocyte sedimentation rate as a prognostic factor for patients with prostate cancer: Gunma Urological Oncology Study Group investigation. *Jpn J Cancer Res* 1990; 81: 971-974.
  276. **Johansson JE, Sigurdsson T, Holmberg L, Bergstrom R.** Erythrocyte sedimentation rate as a tumor marker in human prostatic cancer. An analysis of prognostic factors in 300 population-based consecutive cases. *Cancer* 1992; 70: 1556-1563.
  277. **Borre M, Nerstrom B, Overgaard J.** Erythrocyte sedimentation rate--a predictor of malignant potential in early prostate cancer. *Acta Oncol* 1997; 36: 689-694.
  278. **Schuhmacher JH, Clorius JH, Semmler W, Hauser H, Matys ER, Maier-Borst W, et al.** NMR relaxation times T1 and T2 of water in plasma from patients with lung carcinoma: correlation of T2 with blood sedimentation rate. *Magn Reson Med* 1987; 5: 537-547.
  279. **Janssen CW, Jr., Maartmann-Moe H, Lie RT.** Preoperative prediction of extent and prognosis of gastric carcinoma by four serum proteins and erythrocyte sedimentation rate. *Eur J Surg Oncol* 1987; 13: 285-295.
  280. **Janssen CW, Jr., Maartmann-Moe H, Lie RT.** Concentrations of serum proteins and erythrocyte sedimentation rate in patients with different histological types of gastric carcinoma. *Eur J Surg Oncol* 1987; 13: 207-211.
  281. **Hannisdal E, Bostad L, Grottum KA, Langmark F.** Erythrocyte sedimentation rate as a prognostic factor in renal cell carcinoma. *Eur J Surg Oncol* 1989; 15: 333-336.
  282. **Donmez T, Kale M, Ozyurek Y, Atalay H.** Erythrocyte sedimentation rates in patients with renal cell carcinoma. *Eur Urol* 1992; 21 Suppl 1: 51-52.
  283. **Iversen OH, Roger M, Solberg HE, Wetteland P.** Rising erythrocyte sedimentation rate during several years before diagnosis can be a predictive factor in 70% of renal cell carcinoma patients. The benefit of knowing subject-based reference values. *J Intern Med* 1996; 240: 133-141.
  284. **Ramsey S, Lamb GW, Aitchison M, McMillan DC.** The longitudinal relationship between circulating concentrations of C-reactive protein, interleukin-6 and interleukin-10 in patients undergoing resection for renal cancer. *Br J Cancer* 2006; 95: 1076-1080.
  285. **Sengupta S, Lohse CM, Cheville JC, Leibovich BC, Thompson RH, Webster WS, et al.** The preoperative erythrocyte sedimentation rate is an independent prognostic factor in renal cell carcinoma. *Cancer* 2006; 106: 304-312.
  286. **Karakiewicz PI, Hutterer GC, Trinh QD, Jeldres C, Perrotte P, Gallina A, et al.** C-reactive protein is an informative predictor of renal cell carcinoma-specific mortality: a European study of 313 patients. *Cancer* 2007; 110: 1241-1247.
  287. **Reichle A, Grassinger J, Bross K, Wilke J, Suedhoff T, Walter B, et al.** C-reactive Protein in Patients with Metastatic Clear Cell Renal Carcinoma: An Important Biomarker for Tumor-associated Inflammation. *Biomark Insights* 2007; 1: 87-98.
  288. **Kawai Y, Matsuyama H, Korenaga Y, Misumi T, Eguchi S, Hara T, et al.** Preoperative erythrocyte sedimentation rate is an independent prognostic factor in Japanese patients with localized

- clear cell renal cell carcinoma. *Urol Int* 2009; 83: 306-310.
289. **Hrgovic M, Tessmer CF, Thomas FB, Fuller LM, Gamble JF, Shullenberger CC.** Significance of serum copper levels in adult patients with Hodgkin's disease. *Cancer* 1973; 31: 1337-1345.
  290. **Le Bourgeois JP, Tubiana M.** The erythrocyte sedimentation rate as a monitor for relapse in patients with previously treated Hodgkin's disease. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1977; 2: 241-247.
  291. **Wagener DJ, Haanen C.** Total serum haemolytic complement activity, erythrocyte sedimentation rate and plasma fibrinogen as indicators of the stage in Hodgkin's disease. *Eur J Clin Invest* 1977; 7: 289-294.
  292. **Wilimas J, Thompson E, Smith KL.** Value of serum copper levels and erythrocyte sedimentation rates as indicators of disease activity in children with Hodgkin's disease. *Cancer* 1978; 42: 1929-1935.
  293. **Asbjørnsen G.** Serum copper compared to erythrocyte sedimentation rate as indicator of disease activity in Hodgkin's disease. *Scand J Haematol* 1979; 22: 193-196.
  294. **Tubiana M, Henry-Amar M, Burgers MV, van der Werf-Messing B, Hayat M.** Prognostic significance of erythrocyte sedimentation rate in clinical stages I-II of Hodgkin's disease. *J Clin Oncol* 1984; 2: 194-200.
  295. **Friedman S, Henry-Amar M, Cosset JM, Carde P, Hayat M, Dupouy N, et al.** Evolution of erythrocyte sedimentation rate as predictor of early relapse in posttherapy early-stage Hodgkin's disease. *J Clin Oncol* 1988; 6: 596-602.
  296. **Friedman S, Henry-Amar M, Cosset JM, Carde P, Hayat M, Dupouy N, et al.** Therapeutic implications and sites of relapse predicted by elevated posttherapy erythrocyte sedimentation rate in early stage Hodgkin disease. *Am J Hematol* 1991; 37: 253-257.
  297. **Henry-Amar M, Friedman S, Hayat M, Somers R, Meerwaldt JH, Carde P, et al.** Erythrocyte sedimentation rate predicts early relapse and survival in early-stage Hodgkin disease. The EORTC Lymphoma Cooperative Group. *Ann Intern Med* 1991; 114: 361-365.
  298. **Bien E, Balcerska A.** Serum soluble interleukin-2 receptor, beta2-microglobulin, lactate dehydrogenase and erythrocyte sedimentation rate in children with Hodgkin's lymphoma. *Scand J Immunol* 2009; 70: 490-500.
  299. **Hannisdal E, Grottum KA, Langmark F.** Erythrocyte sedimentation rate as a prognostic factor in chronic lymphocytic leukaemia. *Scand J Haematol* 1986; 36: 253-257.
  300. **Brizzi A, Ogier C, Reizenstein P.** Remission with high erythrocyte sedimentation rates in acute myeloid leukemia is of short duration. *Blut* 1985; 51: 299-300.
  301. **Kallio R, Bloigu A, Surcel HM, Syrjala H.** C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in differential diagnosis between infections and neoplastic fever in patients with solid tumours and lymphomas. *Support Care Cancer* 2001; 9: 124-128.
  302. **Mehta J, Singhal S, Mehta BC, Patel JC.** Erythrocyte sedimentation rate in multiple myeloma: relation to the skull roentgenogram. *J Assoc Physicians India* 1992; 40: 353-354.
  303. **Alexandrakis MG, Passam FH, Ganotakis ES, Sfiridaki K, Xilouri I, Perisinakis K, et al.** The clinical and prognostic significance of erythrocyte sedimentation rate (ESR), serum interleukin-6 (IL-6) and acute phase protein levels in multiple myeloma. *Clin Lab Haematol* 2003; 25: 41-46.
  304. **Mirzayan MJ, Gharabaghi A, Samii M, Fromke C, Tatagiba M, Krauss JK, et al.** The diagnostic value of erythrocyte sedimentation rate in management of brain tumors. *Neurol Res* 2009; 31: 514-517.
  305. **Sturgeon C.** Practice guidelines for tumor marker use in the clinic. *Clin Chem* 2002; 48: 1151-1159.
  306. **Park BW, Oh JW, Kim JH, Park SH, Kim KS, Lee KS.** Preoperative CA 15-3 and CEA serum levels as predictor for breast cancer outcomes. *Ann Oncol* 2008; 19: 675-681.
  307. **Chourin S, Georgescu D, Gray C, Guillemet C, Loeb A, Veyret C, et al.** Value of CA 15-3 determination in the initial management of breast cancer patients. *Ann Oncol* 2009; 20: 962-964.
  308. **Mariani L, Miceli R, Michilin S, Gion M.** Serial determination of CEA and CA 15.3 in breast cancer follow-up: an assessment of their diagnostic accuracy for the detection of tumour recurrences. *Biomarkers* 2009; 14: 130-136.
  309. **Kim MJ, Park BW, Lim JB, Kim HS, Kwak JY, Kim SJ, et al.** Axillary lymph node metastasis: CA-15-3 and carcinoembryonic antigen concentrations in fine-needle aspirates for preoperative diagnosis in patients with breast cancer. *Radiology* 2010; 254: 691-697.
  310. **Muller V, Pantel K.** HER2 as marker for the detection of circulating tumor cells. *Breast Cancer Res Treat* 2009; 117: 535-537.
  311. **Chang HJ, Yang MJ, Yang YH, Hou MF, Hsueh EJ, Lin SR.** MMP13 is potentially a new tumor

- marker for breast cancer diagnosis. *Oncol Rep* 2009; 22: 1119-1127.
312. **Small EJ, Roach M, 3rd.** Prostate-specific antigen in prostate cancer: a case study in the development of a tumor marker to monitor recurrence and assess response. *Semin Oncol* 2002; 29: 264-273.
  313. **De Angelis G, Rittenhouse HG, Mikolajczyk SD, Blair Shamel L, Semjonow A.** Twenty Years of PSA: From Prostate Antigen to Tumor Marker. *Rev Urol* 2007; 9: 113-123.
  314. **Pujol JL, Molinier O, Ebert W, Daures JP, Barlesi F, Buccheri G, et al.** CYFRA 21-1 is a prognostic determinant in non-small-cell lung cancer: results of a meta-analysis in 2063 patients. *Br J Cancer* 2004; 90: 2097-2105.
  315. **Blankenburg F, Hatz R, Nagel D, Ankerst D, Reinmiedl J, Gruber C, et al.** Preoperative CYFRA 21-1 and CEA as prognostic factors in patients with stage I non-small cell lung cancer: external validation of a prognostic score. *Tumour Biol* 2008; 29: 272-277.
  316. **Muley T, Fetz TH, Dienemann H, Hoffmann H, Herth FJ, Meister M, et al.** Tumor volume and tumor marker index based on CYFRA 21-1 and CEA are strong prognostic factors in operated early stage NSCLC. *Lung Cancer* 2008; 60: 408-415.
  317. **Tanaka F, Yoneda K, Kondo N, Hashimoto M, Takuwa T, Matsumoto S, et al.** Circulating tumor cell as a diagnostic marker in primary lung cancer. *Clin Cancer Res* 2009; 15: 6980-6986.
  318. **Sakamoto J, Nakazato H, Teramukai S, Ohashi Y, Takahashi Y, Mai M, et al.** Association between preoperative plasma CEA levels and the prognosis of gastric cancer following curative resection. *Tumor Marker Committee, Japanese Foundation for Multidisciplinary Treatment of Cancer, Tokyo, Japan. Surg Oncol* 1996; 5: 133-139.
  319. **Goral V, Yesilbagdan H, Kaplan A, Sit D.** Evaluation of CA 72-4 as a new tumor marker in patients with gastric cancer. *Hepatogastroenterology* 2007; 54: 1272-1275.
  320. **Ramankulov A, Lein M, Johannsen M, Schrader M, Miller K, Loening SA, et al.** Serum amyloid A as indicator of distant metastases but not as early tumor marker in patients with renal cell carcinoma. *Cancer Lett* 2008; 269: 85-92.
  321. **Sartini D, Muzzonigro G, Milanese G, Pierella F, Rossi V, Emanuelli M.** Identification of nicotinamide N-methyltransferase as a novel tumor marker for renal clear cell carcinoma. *J Urol* 2006; 176: 2248-2254.
  322. **Kirkali Z, Guzelsoy M, Mungan MU, Kirkali G, Yorukoglu K.** Serum ferritin as a clinical marker for renal cell carcinoma: influence of tumor size and volume. *Urol Int* 1999; 62: 21-25.
  323. **Wieland A, Kerbl R, Berghold A, Schwinger W, Mann G, Urban C.** C-reactive protein (CRP) as tumor marker in pediatric and adolescent patients with Hodgkin disease. *Med Pediatr Oncol* 2003; 41: 21-25.
  324. **Penkowa M, Sorensen BL, Nielsen SL, Hansen PB.** Metallothionein as a useful marker in Hodgkin lymphoma subclassification. *Leuk Lymphoma* 2009; 50: 200-210.
  325. **Charron M.** Temporal correlation of the erythrocyte sedimentation rate with Tc-99m WBC uptake on children with inflammatory bowel diseases. *Clin Nucl Med* 2003; 28: 905-907.
  326. **Barnes BH, Borowitz SM, Saulsbury FT, Helles M, Sutphen JL.** Discordant erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in children with inflammatory bowel disease taking azathioprine or 6-mercaptopurine. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004; 38: 509-512.
  327. **Chapman RS, Mohamed SD.** Pyrexia and elevated erythrocyte sedimentation rate in acute gastro-duodenal haemorrhage. *Postgrad Med J* 1968; 44: 238-241.
  328. **Lipschutz EW.** Evaluation of the erythrocyte sedimentation rate in gastrointestinal diseases. *Am J Gastroenterol* 1953; 20: 725-736.
  329. **Elias AN, Domurat E.** Erythrocyte sedimentation rate in diabetic patients: relationship to glycosylated hemoglobin and serum proteins. *J Med* 1989; 20: 297-302.
  330. **McAlpine S.** The erythrocyte-sedimentation rate in hypothyroidism. *Lancet* 1955; 269: 58-60.
  331. **Robins EB, Khan AJ, Atrak T, Torrijos E.** Erythrocyte sedimentation rate. A valuable test in infants and children with sickle cell disease. *Clin Pediatr (Phila)* 1993; 32: 681-683.
  332. **Ahmed YF, Abbag FI, Al-Qahtani JM, Ghazali BM, Abolfotouh MA.** Erythrocyte sedimentation rate during steady state, painful crisis and infection in children with sickle cell disease. *Saudi Med J* 2000; 21: 461-463.
  333. **Abel CC, Beier L.** Erythrocyte sedimentation rate in various hemoglobinopathies. *Am J Med Sci* 1961; 242: 463-467.
  334. **Bhat KM.** A case of primary macroglobulinaemia with a low erythrocyte sedimentation rate. *Br J Clin Pract* 1962; 16: 405-406.
  335. **Anyan WR, Jr.** Changes in erythrocyte sedimentation rate and fibrinogen during anorexia nervosa. *J Pediatr* 1974; 85: 525-527.
  336. **Pasulka PS, Bistrrian BR, Blackburn GL.** Obesity and erythrocyte sedimentation rates. *Ann Intern Med* 1985; 103: 304.

337. **Leff RD, Akre SP.** Obesity and the erythrocyte sedimentation rate. *Ann Intern Med* 1986; 105: 143.
338. **Richter WO, Mohrle W, Schwandt P.** Obesity and the erythrocyte sedimentation rate. *Ann Intern Med* 1988; 109: 928-929.
339. **Kasapcopur O, Ozdogan H, Yazici H.** Obesity and erythrocyte sedimentation rate in children. *J Pediatr* 1991; 119: 773-775.
340. **Kornberg M.** Erythrocyte sedimentation rate following lumbar discectomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1986; 11: 766-767.
341. **Kock-Jensen C, Brandslund I, Sogaard I.** Lumbar disc surgery and variations in C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and the complement split product C 3 d. *Acta Neurochir (Wien)* 1988; 90: 42-44.
342. **Jonsson B, Soderholm R, Stromqvist B.** Erythrocyte sedimentation rate after lumbar spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 1991; 16: 1049-1050.
343. **Thelander U, Larsson S.** Quantitation of C-reactive protein levels and erythrocyte sedimentation rate after spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992; 17: 400-404.
344. **Robinson D, Buccì J, Fenn H, Miller T, Tinklenberg J, Yesavage JA.** Erythrocyte sedimentation rate in Alzheimer's dementia. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 1177-1178.
345. **Favazza AR.** Elevated erythrocyte sedimentation rates in chronic, mentally ill out-patients. *Dis Nerv Syst* 1973; 34: 110-112.
346. **Hartman TL, Weinstein L.** Erythrocyte sedimentation rate determinations in poliomyelitis and other infections of the central nervous system and meninges. *J Pediatr* 1948; 33: 462-466.
347. **Lagergren A.** The blood sedimentation rate at different temperatures in schizophrenics. *Acta Soc Med Ups* 1950; 55: 85-102.
348. **Horwitt MK, Meyer BJ, Meyer AC, Harvey CC, Haffron D.** Serum copper and oxidase activity in schizophrenic patients; correlations with erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein, ascorbic acid, basal metabolic rate, and sulfobromophthalein (bromsulphalein). *AMA Arch Neurol Psychiatry* 1957; 78: 275-282.
349. **Melamed Y, Sirota P.** Erythrocyte sedimentation rate in patients with schizophrenia. *Can J Psychiatry* 2000; 45: 938.
350. **Grollmus J, Perkins RK, Russel W.** Erythrocyte sedimentation rate as a possible indicator of early disc space infection. *Neurochirurgia (Stuttg)* 1974; 17: 30-35.
351. **Kapp JP, Sybers WA.** Erythrocyte sedimentation rate following uncomplicated lumbar disc operations. *Surg Neurol* 1979; 12: 329-330.
352. **Valmari P.** White blood cell count, erythrocyte sedimentation rate and serum C-reactive protein in meningitis: magnitude of the response related to bacterial species. *Infection* 1984; 12: 328-330.
353. **Bradley WG, Chad D, Verghese JP, Liu HC, Good P, Gabbai AA, et al.** Painful lumbosacral plexopathy with elevated erythrocyte sedimentation rate: a treatable inflammatory syndrome. *Ann Neurol* 1984; 15: 457-464.
354. **Greidanus NV, Masri BA, Garbuz DS, Wilson SD, McAlinden MG, Xu M, et al.** Use of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein level to diagnose infection before revision total knee arthroplasty. A prospective evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 1409-1416.
355. **Carlsson AS.** Erythrocyte sedimentation rate in infected and non-infected total-hip arthroplasties. *Acta Orthop Scand* 1978; 49: 287-290.
356. **Aalto K, Osterman K, Peltola H, Rasanen J.** Changes in erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein after total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1984: 118-120.
357. **Shih LY, Wu JJ, Yang DJ.** Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein values in patients with total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1987: 238-246.
358. **Sanzén L.** The erythrocyte sedimentation rate following exchange of infected total hips. *Acta Orthop Scand* 1988; 59: 148-150.
359. **Kjaersgaard-Andersen P, Schmidt SA, Pedersen NW, Kristensen SS, Pedersen P.** Erythrocyte sedimentation rate and heterotopic bone formation after cemented total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989: 189-194.
360. **Thorén B, Wigren A.** Erythrocyte sedimentation rate in infection of total hip replacements. *Orthopedics* 1991; 14: 495-497.
361. **Bilgen O, Atici T, Durak K, Karaeminogullari, Bilgen MS.** C-reactive protein values and erythrocyte sedimentation rates after total hip and total knee arthroplasty. *J Int Med Res* 2001; 29: 7-12.
362. **Ellitsgaard N, Andersson AP, Jensen KV, Jorgensen M.** Changes in C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate after hip fractures. *Int Orthop* 1991; 15: 311-314.
363. **Sanzen L, Sundberg M.** Periprosthetic low-grade hip infections. Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein in 23 cases. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 461-465.
364. **Estrores IM, Harrington A, Banovac K.** C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in patients with heterotopic ossification after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2004; 27: 434-437.

365. **Shibuya N, Lavery LA, La Fontaine J.** Diagnostic and prognostic value of erythrocyte sedimentation rate in contiguous osteomyelitis of the foot and ankle. *J Foot Ankle Surg* 2008; 47: 73.
366. **Unkila-Kallio L, Kallio MJ, Eskola J, Peltola H.** Serum C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate, and white blood cell count in acute hematogenous osteomyelitis of children. *Pediatrics* 1994; 93: 59-62.
367. **Unkila-Kallio L, Kallio MJ, Peltola H.** The usefulness of C-reactive protein levels in the identification of concurrent septic arthritis in children who have acute hematogenous osteomyelitis. A comparison with the usefulness of the erythrocyte sedimentation rate and the white blood-cell count. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76: 848-853.
368. **Kaleta JL, Fleischli JW, Reilly CH.** The diagnosis of osteomyelitis in diabetes using erythrocyte sedimentation rate: a pilot study. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001; 91: 445-450.
369. **Karr JC.** The diagnosis of osteomyelitis in diabetes using erythrocyte sedimentation rate. *J Am Podiatr Med Assoc* 2002; 92: 314; author reply 314-315.
370. **Carragee EJ, Kim D, van der Vlugt T, Vittum D.** The clinical use of erythrocyte sedimentation rate in pyogenic vertebral osteomyelitis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22: 2089-2093.
371. **Malabu UH, Al-Rubeaan KA, Al-Derewish M.** Diabetic foot osteomyelitis: usefulness of erythrocyte sedimentation rate in its diagnosis. *West Afr J Med* 2007; 26: 113-116.
372. **Wolfe F.** The C-reactive protein but not erythrocyte sedimentation rate is associated with clinical severity in patients with osteoarthritis of the knee or hip. *J Rheumatol* 1997; 24: 1486-1488.
373. **Rabjohn L, Roberts K, Troiano M, Schoenhaus H.** Diagnostic and prognostic value of erythrocyte sedimentation rate in contiguous osteomyelitis of the foot and ankle. *J Foot Ankle Surg* 2007; 46: 230-237.
374. **Hillerdal G.** Asbestos related pleuropulmonary lesions and the erythrocyte sedimentation rate. *Thorax* 1984; 39: 752-758.
375. **Fagerberg E.** Studies in bronchial asthma. III. A comparative examination between patients with endogenous and exogenous bronchial asthma with respect to blood sedimentation rate. *Acta Allergol* 1958; 12: 1-16.
376. **Min JY, Jang JY, Kim HY, Lee WY, Dhong HJ, Chung SK, et al.** A Relationship between the Obstructive Sleep Apnea Syndrome and the Erythrocyte Sedimentation Rate. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2009; 2: 126-130.
377. **Sliwinski AJ, Weber LD, Nashel DJ.** C-reactive protein v erythrocyte sedimentation rate. A comparison of effectiveness as an infection marker in patients undergoing peritoneal dialysis. *Arch Pathol Lab Med* 1983; 107: 387-388.
378. **Agroyannis B, Dalamangas A, Tzanatos H, Konstadinidou I, Fourtounas K, Kopelias J, et al.** Relationship between echinocytosis and erythrocyte sedimentation rate (ESR) in hemodialysis (HD). *Int J Artif Organs* 1993; 16: 855-856.
379. **Agroyannis B, Dalamangas A, Kopelias J, Tzanatos H, Fourtounas K, Bougatsos G, et al.** Caution in the interpretation of erythrocyte sedimentation rate in haemodialysis and CAPD patients. *Nephrol Dial Transplant* 1994; 9: 734-735.
380. **Borawski J, Mysliwiec M.** The hematocrit-corrected erythrocyte sedimentation rate can be useful in diagnosing inflammation in hemodialysis patients. *Nephron* 2001; 89: 381-383.
381. **Al-Homrany M.** The significance of extreme elevation of the erythrocyte sedimentation rate in hemodialysis patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2002; 13: 141-145.
382. **Wu TT, Lee YH, Tzeng WS, Chen WC, Yu CC, Huang JK.** The role of C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in the diagnosis of infected hydronephrosis and pyonephrosis. *J Urol* 1994; 152: 26-28.
383. **Naseri M.** Alterations of peripheral leukocyte count, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein in febrile urinary tract infection. *Iran J Kidney Dis* 2008; 2: 137-142.
384. **Shusterman N, Morrison G, Singer I, Kimmel P, Kiechle F.** The erythrocyte sedimentation rate and chronic renal failure. *Ann Intern Med* 1986; 105: 801.
385. **Bathon J, Graves J, Jens P, Hamrick R, Mayes M.** The erythrocyte sedimentation rate in end-stage renal failure. *Am J Kidney Dis* 1987; 10: 34-40.
386. **Abu-Romeh SH, Johnny KV.** The erythrocyte sedimentation rate in end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis* 1988; 12: 169.
387. **Ishak R, Hassan K.** The erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein, plasma fibrinogen and viscosity in chronic renal disease patients with infection. *Malays J Pathol* 1989; 11: 29-31.
388. **Warner DM, George CR.** Erythrocyte sedimentation rate and related factors in end-stage renal failure. *Nephron* 1991; 57: 248.
389. **Konar NR.** Observations on erythrocyte sedimentation rate in nephrotic syndrome. *J Indian Med Assoc* 1957; 28: 472-474.

390. **Van Ufford WJ**. The blood sedimentation rate in allergic patients. *Int Arch Allergy Appl Immunol* 1952; 3: 136-141.
391. **Hamilton JB, Bunch LD, Mestler GE, Imagawa R**. Effect of castration in man upon blood sedimentation rate, hematocrit and hemoglobin. *J Clin Endocrinol Metab* 1964; 24: 506-511.
392. **Dahle JS, Tjora S, Daae LN, Wereide K**. Mixed bullous disease with labile erythrocyte sedimentation rate. *Acta Derm Venereol* 1979; 59: 531-533.
393. **Gall D, Hutchinson MP, Yates W**. The erythrocyte sedimentation rate in sleeping sickness. *Ann Trop Med Parasitol* 1957; 51: 136-150.
394. **Palmlblad J, Karlsson CG, Levi L, Lidberg L**. The erythrocyte sedimentation rate and stress. *Acta Med Scand* 1979; 205: 517-520.
395. **Mayne KM, Brown DC**. Splenic haemangioma associated with splenomegaly and raised erythrocyte sedimentation rate. *J Clin Pathol* 1989; 42: 1312.
396. **Shinagawa S, Maki M, Kikuchi I, Okuyama T, Matsuura R, Sasaki K**. Erythrocyte sedimentation rate as a simple bed-side procedure available for the detection of obstetrical hypofibrinogenemia. *J Jpn Obstet Gynecol Soc* 1964; 11: 251-254.
397. **Calming U, Henter JI**. Elevated erythrocyte sedimentation rate and thrombocytosis as possible indicators of active disease in Langerhans' cell histiocytosis. *Acta Paediatr* 1998; 87: 1085-1087.
398. **Thommesen P, Frederiksen P**. Histiocytosis X. I. Erythrocyte sedimentation rate correlated to prognosis and extent of disease. *Acta Radiol Ther Phys Biol* 1977; 16: 538-544.
399. **Garnavos C, Xirou ST, Nikolatos A, Kanakaris N, Tzortzi P, Balbouzis T, et al**. Alteration of body temperature, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein after reamed intramedullary nailing: a prospective study. *J Orthop Trauma* 2005; 19: 323-328.
400. **Suckling PV**. The erythrocyte sedimentation rate in kwashiorkor in Cape coloured children. *S Afr J Lab Clin Med* 1957; 3: 308-315.
401. **Catzel P, Theron JJ, Pretorius PJ**. The erythrocyte sedimentation rate in kwashiorkor (with an analysis of some of the biochemical and haematological factors concerned). *J Trop Pediatr* 1958; 4: 98-111.
402. **Andrews R, Pollock G**. Atrial myxoma presenting as a pleural effusion and raised erythrocyte-sedimentation rate of unknown cause. *J R Soc Med* 1996; 89: 585-586.
403. **Ismailov RM, Shevchuk NA, Khusanov H**. Mathematical model describing erythrocyte sedimentation rate. Implications for blood viscosity changes in traumatic shock and crush syndrome. *Biomed Eng Online* 2005; 4: 24.
404. **Asgari SA, Mokhtari G, Falahatkar S, Mansour-Ghanaei M, Roshani A, Zare A, et al**. Diagnostic accuracy of C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in patients with acute scrotum. *Urol J* 2006; 3: 104-108.
405. **Davis HL, Musselman MM**. Comments on the erythrocyte sedimentation rate in trauma. The mechanism and significance of increased erythrocyte sedimentation rate. *J Trauma* 1974; 14: 963-966.
406. **Nayha S**. Normal variation in erythrocyte sedimentation rate in males over 50 years old. *Scand J Prim Health Care* 1987; 5: 5-8.
407. **Campuzano-Maya G**. El hemograma. *Temas de Laboratorio* 1982; 2.
408. **Campuzano Maya G**. El Hemograma. *Medicina & Laboratorio* 1998; 8: 19-32.
409. **Campuzano-Maya G**. El hemograma electrónico. *Laboratorio al Día* 1995; 5: 28-41.
410. **Campuzano-Maya G**. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Medicina & Laboratorio* 2007; 13: 511-550.
411. **Perkins SL**. Examination of the blood and bone marrow. In: Lee GR, Foester J, Lukens J, Paraskevas F, Greer JP, Rodgers GM, eds. *Wintrobe's clinical hematology* (ed 10th edition). Baltimore, USA: Williams & Williams; 1999: 9-35.
412. **Williams WJ, Morris MW, Nelson DA**. Examination of the blood. In: Beutler E, Lichtman MA, Coller BS, Kipps TJ, eds. *Williams hematology* (ed 7th edition). New York: McGraw-Hill; 1995: 8-15.
413. **Aisemberg A, L**. Hodgkin's disease. In: Handin RI, Stossel TP, Lux SE, eds. *Blood: Principles and practice of hematology*. Philadelphia: J. B. Lippincott Company; 1995: 813-850.
414. **Sociedad Colombiana de Patología Clínica**. Manual de Codificación, Nomenclatura, Nivelación y Valores de Exámenes de laboratorio Clínico. Medellín, Colombia: Edimeco S.A.; 2010.
415. **República de Colombia, Ministerio de Protección Social**. Resolución 1896 de 2001 por la cual se sustituye integralmente la Clasificación Única de Procedimientos en Salud.
416. **República de Colombia, Ministerio de Protección Social, Comisión de Regulación en Salud**. Acuerdo número 0008 de 29 de diciembre de 2009 por el cual se aclaran y actualizan integralmente los planes obligatorios de salud para los regímenes contributivo y subsidiado.