

மனித இரத்த மாதிரியின் ஃபூரியர்-மாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வு (FTIR spectroscopic studies on human blood sample)

வி. யேசு ராஜா^a, ம. பொன்முருகன்^{a,*}

(V. Yesu Raja , M. Ponmurugan)

^aஅடிப்படை மற்றும் பயன்பாட்டு அறிவியல் பாடசாலை, இயற்பியல் துறை,
தமிழ்நாடு மத்தியப் பல்கலைக்கழகம், திருவாரூர் - 610 005, தமிழ்நாடு, இந்தியா

ஆய்வுச்சுருக்கம்

இவ் ஆய்வில் ஆரோக்கியமான மனிதனின் இரத்தம், உறைவெதிர்ப்பி மற்றும் அவ் உறைவெதிர்ப்பியுடன் இரத்தத்தை சேர்க்கப்பட்ட பின் அந்த இரத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை, ஃபூரியர்-மாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை (எப்.டி.ஐ.ஆர்) கருவியைக் கொண்டு ஆராய்ந்து முடிவுகளை வெளிப்படுத்துகிறோம். இரத்தத்தில் காணப்படும் செயல்பாட்டுக் குழுக்களை கண்டறிவதற்காக, அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வு முழு இரத்தத்தின் மீது செய்யப்படுகிறது. இச்செயல்பாட்டின் மூலம், இரத்தத்தில் உள்ள முக்கியமான செயல்பாட்டுக் குழு உட்கூறுகளான அமைடு, கொழுப்பு அமிலங்கள், பாஸ்போலிபிடுகள் மற்றும் பலவற்றை கண்டறியமுடிந்தது. மேலும் இவ் ஆய்வில் இரத்தத்தின் செயல்பாட்டுக் குழுக்களில் உறைவெதிர்ப்பி சேர்க்கப்பட்டபின் உறைவெதிர்ப்பியின் தாக்கம் இரத்தத்தில் எவ்வாறு உள்ளது என்பதை ஆராய்ந்து அறிக்கையிடப்பட்டுள்ளது.

முக்கியமான வார்த்தைகள் : ஃபூரியர்-மாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலை ; மனித இரத்தம் ; உறைவெதிர்ப்பி ;

1. அறிமுகம்

அண்மைக்காலத்தில் 'அகச்சிவப்புக்கதிர் நிறமாலை ஆய்வு' உயிரி-அறிவியல் துறைகளில் மிக முக்கியப்பங்கு வகிக்கிறது [1]. அகச்சிவப்புக்கதிர்களைப் பயன்படுத்தி திரவம், திண்மம் மற்றும் வாயுக்களின் கட்டமைப்புகளையும் அதன் செயல்பாட்டுக் குழுக்களையும் கண்டறிய முடியும். ஃபூரியர்-மாற்று அகச்சிவப்பு நிறமாலைமாணி என்பது மூலக்கூறுகளின் கட்டமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டுக் குழுக்களின் தகவலை பெறுவதற்கான ஒரு எளிமையான கணிதவியல் கணினி வழி செயல்பாட்டு கருவியாகும். ஒரு நேரத்தில் ஓர் அலைநீளத்தை மட்டுமே கண்டுபிடிப்பதற்கு அனுமதிப்பதற்குப் பதிலாக, இந்த தொழிற்நுட்பம் பல்வேறு அலைவரிசைகளை ஒரே சமயத்தில் கொண்டிருக்கும் ஒரு கற்றையை அனுப்பி தகவலை பெற உதவுகிறது. மொத்த கற்றை அதிர்வெண்ணை ஒரே சமயத்தில் அளவிடபோகும் பொருளின் மீது அனுப்பி அளவிடுகிறது. அளவிடப்பட்டபின்பு வெளிவரும் அலைவரிசைகள், பொருளில் உள்ள மூலக்கூறுகளில் ஏற்படும் செயல்பாடுகளை பொறுத்து அனுப்பப்பட்ட அலைவரிசையை விட குறைவாக அல்லது கூடுதலாக இருக்கும். பின்னர், ஒரு கணினி அனைத்து தரவுகளையும் எடுத்து ஒவ்வொரு அலைநீளத்திலும் எவ்வளவு அலைநீள மாறுபாடு இருக்கும் என்பதை ஒரே நேரத்தில் ஃபூரியர்-மாற்று கணித அடிப்படை உதவியுடன் தீர்மானித்து நிறமாலையாக கொடுக்கிறது [2].

* Corresponding author E-mail address: ponphy@cutn.ac.in .



^a E-mail address: yesurajaphy1990@gmail.com .

அகச்சிவப்பு நிறமாலை பகுப்பாய்வு பயன்பாட்டிற்காக அகச்சிவப்பு நிறமாலை மூன்று முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை 1) அருகில் (12,800 – 4000 செ.மீ⁻¹), 2) நடுவில் (4000 - 400 செ.மீ⁻¹), 3) தூரத்தில் (200 - 10 செ.மீ⁻¹). உயிரி-அறிவியல் துறையில் நடு அகச்சிவப்புகதிர் அதிர்வெண்கள் (4000 - 400 செ.மீ⁻¹) பெரும் பங்குவகிக்கிறது. ஏனெனில் மனித உடலில் உள்ள திரவங்கள் (உமிழ்நீர், இரத்தம், வியர்வை.....) [3]. இந்த அதிர்வெண்களில் மட்டுமே அதன் பண்புகளை (உறிஞ்சுதல், ஊடுருவல், கடத்துதல்) வெளிப்படுத்துகிறது. ஒரு பொருளில் உள்ள மூலக்கூறுகள் நகரும் போது அப்பொருள் அகச்சிவப்புக் கதிர்களை உள்வாங்கவோ அல்லது வெளியிடவோ செய்யும். அகச்சிவப்பு நிறமாலையானது அனுப்பப்படும் அதிர்வெண், ஆராயப்படும் பொருளில் உள்ள அணுக்களின் கவர்ச்சி விசை மற்றும் செயல்பாடுகளின் அதிர்வெண்ணுக்கு நிகராக உள்ள போதெல்லாம் நிறமாலை பெறப்படுகிறது. அகச்சிவப்பு நிறமாலையின் முக்கிய சிறப்பம்சம் என்னவென்றால், இந்த அளவீட்டிற்கு மிகவும் குறைந்த அளவிலான மாதிரிகளே போதுமானது, மாதிரிகளை சேதப்படுத்தாமல் அதன் செயல்பாட்டு குழுக்களைக் கண்டறிய முடியும் மற்றும் இந்த அளவீட்டிற்கு குறைந்த நேரமே தேவைப்படும் [4]. அகச்சிவப்பு நிறமாலை ஒரு சாத்தியமான கண்டறியும் கருவியாக வேதியியல், மருத்துவ மற்றும் மருந்தியல் துறைகளில் ஆரோக்கியமான மற்றும் நோய்வாய்ப்பட்டத் திசுக்களின் கட்டமைப்புகளின் உள்ள வேற்றுமைகளை மிகத் துல்லியமாக தெளிவுபடுத்துகிறது [5].

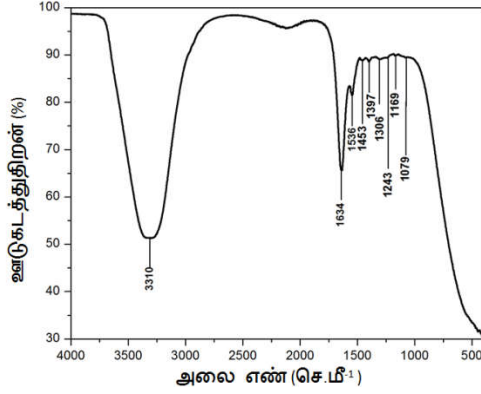
இரத்தம் என்பது எல்லா விலங்கினங்களிலும், உடல் உயிரணுக்களுக்குத் தேவையான அனைத்து ஊட்டச்சத்துப் பொருட்களை கொண்டு செல்லும் சிறப்பான இயல்புகளைக் கொண்ட ஓர் உடல் திரவம் ஆகும். மனித உடலில் சுமார் 4-5 லிட்டர் இரத்தம் மிக முக்கிய மூலப்பொருளாக உள்ளது. இரத்தம் என்பது 4,000 க்கும் அதிகமான கூறுகளை உள்ளடக்கிய சிறப்பு திசு ஆகும். இரத்தம் இரண்டு முக்கிய மூலக்கூறுகளாக பிரிக்கப்படுகிறது. அவை பிளாஸ்மா (55%) மற்றும் இரத்த அணுக்கள் (45%). பிளாஸ்மாவில் (90%) நீர், (10%) திண்மப்பொருள்களின் அயனிகள் உள்ளது. இரத்த அணுக்களில் (96%) சிவப்பு அணுக்கள், (3%) வெள்ளை அணுக்கள் மற்றும் (1%) இரத்தத் தட்டுக்கள் உள்ளன [6]. இரத்தத்தில் உள்ள பொருள்களை ஆராய்ந்து, அவற்றின் மூலக்கூறு அமைப்பைக் கண்டறிய அகச்சிவப்பு நிறமாலை உதவுகின்றன. இரத்தம் உடலை விட்டு வெளியே எடுக்கப்பட்ட பின்னர் 20-40 நிமிடங்களில் உறைந்து விடும். மருத்துவப் பகுப்பாய்விற்கு எடுக்கப்படும் இரத்தம் உறையாமல் இருக்க, இரத்த உறைவெதிர்ப்பிகள் மருத்துவ துறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது [7]. பொதுவாக உறைவெதிர்ப்பியானது இரத்தத்தில் உள்ள திண்ம அயனிகளான கால்சியம் மற்றும் இதர பொருட்கள் இரத்தத்தில் இருந்து வெளியேற்றுவதால் இரத்த உறைதல் தடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக மருத்துவ ஆய்வக துறையில் சோதனை செய்யப்படும் இரத்த மாதிரிகள் உறையாமல் இருக்க எத்திலின் டை அமின் டெட்ரா அசிட்டிக் அமிலம் என்ற உறைவெதிர்ப்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது [8]. இந்த ஆய்வு நல்ல ஆரோக்கியமான மனிதனின் இரத்தத்தின் மூலக்கூறு அமைப்புகள், எத்திலின் டை அமின் டெட்ரா அசிட்டிக் அமிலம் என்ற உறைவெதிர்ப்பியின் மூலக்கூறு அமைப்புகள், மேலும் இந்த உறைவெதிர்ப்பி இரத்தத்தில் சேர்க்கப்பட்டபின் ஏதேனும் இரத்த செயல்பாட்டு குழுக்களில் மாற்றம் ஏற்படுகிறதா என்பதை அறிக்கையிடுகிறது.

2. ஆய்வு செய்முறை

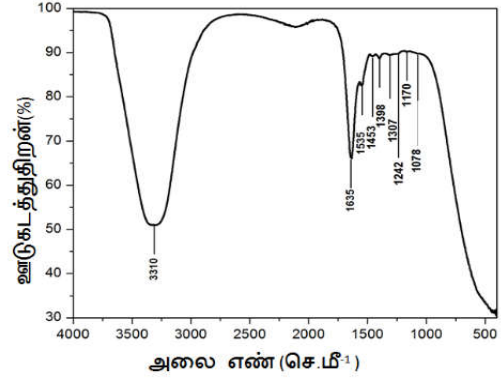
இரத்த மாதிரி சேகரித்தல் மற்றும் கையாளுதல் என்பது சரியான முடிவுகள் பெறுவதற்க்கான ஓர் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாகும். நல்ல ஆரோக்கியமான மனிதனின் (27 வயது, ஒ⁺) இரத்தம் பிளாஸ்டிக் ஊசி மூலம் 3 மி.லி. எடுத்து பிளாஸ்டிக் குப்பியில் சேகரிக்கப்பட்டது. இந்த ஆய்விற்காக டை பொட்டசியம் எத்திலின் டை அமின் டெட்ரா அசிட்டிக் அமிலம் (அடுக்கு எண்: E10317, தயாரிப்பு எண். 012308) அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $[CH_2 N (CH_2 COOH) CH_2 COOK]_2 2H_2O$ மற்றும் அதன் மூலக்கூறு எடை 404.46 என்ற உறைவெதிர்ப்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது. 1 மி.லி இரத்தத்தில் 2 மி.கி உறைவெதிர்ப்பி சேர்க்கப்பட்டு ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது. தூய புதிய இரத்தத்தின் நிறமாலை ஆய்வு இரத்தம் எடுக்கப்பட்ட 2-வது நிமிடத்தில் நிகழ்த்தப்பட்டது. உறைவெதிர்ப்பி சேர்க்கப்பட்ட இரத்தத்தின் நிறமாலை 60-வது நிமிடத்தில் அளவிடப்பட்டது. இந்த நிறமாலை ஆய்வு பெர்கின் எல்மர்



அறியப்பட்டது [10]. வலுவான அதிர்வெண் பட்டை 3310 செ.மீ⁻¹ (காரணம் N-H சமச்சீரற்ற நீட்சி) அமினோ அமிலம் (அமைடு எ) என்று அழைக்கப்படுகிறது [11].



(அ)



(ஆ)

வரைபடம்.3.)அ) தூய புதிய இரத்தத்தின் எப்.டி.ஐ.ஆர். நிறமாலை; (ஆ) வரைபடம்.4. டைபொட்டாசியம் கலக்கப்பட்ட இரத்தத்தின் எப்.டி.ஐ.ஆர். நிறமாலை

நடுத்தர அதிர்வெண் பட்டையான 1453 செ.மீ⁻¹ (காரணம் -CH₃ யில் சமச்சீரற்ற C-H பிணைப்பு நகருவதால்) ஒருவகை அமினோ அமிலத்தை குறிக்கிறது. சிறிய அதிர்வெண் பட்டையான 1398 செ.மீ⁻¹ (காரணம் C=O சமச்சீர் நீட்சியுடன் COO- பிணைக்கப்படுவதால்) இதுவும் ஒரு அமினோ அமில வகையே. மற்றொரு அதிர்வெண் பட்டையான 1307 செ.மீ⁻¹ (காரணம் மெத்தில் குழுவில் உள்ள C-H/N-H) தொகுதியில் சிதைவு ஏற்படுவதால் பெறப்படுகிறது. இது அமைடு III என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதிர்வெண் பட்டையான 1242 செ.மீ⁻¹ (காரணம் PO₂ குழுவில் உள்ள சமச்சீரற்ற நீட்சியான P=O தொகுதி) பாஸ்போலிபிடுகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. சிறிய அதிர்வெண் பட்டையான 1170 செ.மீ⁻¹ (காரணம் C-O சமச்சீர் நீட்சி) கார்போனைல் (கார்போஹைட்ரேட்டுகள்) தொகுதியாகும். மற்றொரு அதிர்வெண் பட்டையான 1078 செ.மீ⁻¹ (காரணம் குளுக்கோஸ் மண்டலத்தின் C-O சமச்சீர் நீட்சி) கிளைக்கோப்ரோப்பேன் என்று அழைக்கப்படுகிறது [12].

அட்டவணை .2. இரத்தத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட நிறமாலை முடிவுகள்

வரிசை எண்	அலை எண் (செ.மீ ⁻¹)	சிறப்பியல்பு அதிர்வு மற்றும் செயல்பாட்டு குழுக்கள்	இரத்த மூலக்கூறுகள்
1	3310	N-H சமச்சீரற்ற நீட்சி	அமினோ அமிலம் (அமைடு எ)
2	1635	C=O சமச்சீர் நீட்சி (ஹெலிகல் கட்டமைப்பு)	அமைடு 1
3	1535	N-H சமதள பரப்பு அதிர்வு வலுவாக C-N நீட்சி புரத்தத்தின் அதிர்வு	அமினோ அமிலம் (அமைடு 2)
4	1453	CH ₃ -ல் சமச்சீரற்ற C-H பிணைப்பு -நகருவதால்	அமினோ அமிலம்
5	1398	C=O சமச்சீர் நீட்சியுடன் COO- பிணைக்கப்படுவதால்	அமினோ அமிலம்

6	1307	மெத்தில் அமைடு குழுவில் உள்ள C-H/N-H தொகுதியில் சிதைவு ஏற்படுவதால்	அமைடு 3
7	1242	PO ₂ குழுவில் உள்ள சமச்சீரற்ற நீட்சியான P=O தொகுதி	பாஸ்போலிபிடுகள்
8	1170	C-O சமச்சீர் நீட்சி	கார்போனைல் (கார்போஹைட்ரேட்டுகள்)
9	1078	குளுக்கோஸ் மண்டலத்தின் C-O சமச்சீர் நீட்சியால்	கிளைக்கோப்ரோப்பேன் (டிரைகிளிசரைடுகள்)

உறைவெதிர்ப்பி சேர்க்கப்பட்ட பின்பு 60-வது நிமிடத்தில் எடுக்கப்பட்ட நிறமாலையில் (வரைபடம்.4.ஆ) இரத்தத்தின் செயல்பாட்டு குழுக்களில் பெரும் அளவிலான மாற்றங்கள் ஏற்படவில்லை. ஏனென்றால் இரத்த உறைதல் தடுப்பு நிகழ்வு என்பது ஒரு கணிசமான நேரத்திற்கு பிறகு நடைபெறும் செயலாகும். தூய இரத்தத்தின் நிறமலைக்கும் உறைவெதிர்ப்பி சேர்க்கப்பட்ட இரத்தத்தின் நிறமலைக்கும் செயல்பாட்டு குழுக்களில் அதிர்வெண் ± 2 மட்டுமே வேறுபாடு கொண்டதாக உள்ளது. மேலும் உறைதல் தடுப்பு என்பது உறைவெதிர்ப்பி இரத்தத்தில் உள்ள திண்ம அயனியான கால்சியத்தை வெளியேற்றுவதால் ஏற்படும் நிகழ்வு ஆகும். இந்த குறிப்பிட்ட குறைவான நேரத்தில் 60 நிமிட இடைவெளியில் இரத்த செயல்பாட்டு குழுக்களில், உறைவெதிர்ப்பியினால் பெரும் அளவிலான மாற்றங்கள் ஏற்படவில்லை என்பது இந்த ஆய்வில் தெளிவாக தெரிகிறது.

4. முடிவுரை

இந்த ஆய்விலிருந்து நல்ல ஆரோக்கியமான மனித இரத்தத்தின் நிறமாலையைக் கொண்டு இரத்த மூலக்கூறுகளில் உள்ள செயல்பாட்டுக் குழுக்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. உறைவெதிர்ப்பி டை பொட்டாசியம் எத்திலின் டை அமின் டெட்ரா அசிட்டிக் அமிலம் நிறமாலையிலிருந்து அதன் செயல்பாட்டுக் குழுக்களைக் கண்டறிய முடிந்தது. பெறப்பட்ட முடிவுகளிலிருந்து உறைவெதிர்ப்பியின் தாக்கம் இரத்தத்தில் சேர்க்கப்பட்ட 60-வது நிமிடம் வரை வெளிப்படுவதில்லை என்பதை தெளிவாக விளக்க முடிகிறது.

துணைநூற்பட்டியல்

1. Diem, M., Romeo, M., Boydston-White, S., Miljkovi, M., Matthes, C., 2004. A decade of vibrational micro spectroscopy of human cells and tissue, *Analyst* 129, p. 880.
2. Griffiths, Peter R., de Haseth, James A., 2007. *Fourier transform infrared spectrometry*, John Wiley & Sons, vol. 171.
3. Barth, A., 2007. Infrared spectroscopy of proteins, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics* 1767, p. 1073.
4. Polakovs, M., Mironova-Ulmane, N., Pavlenko, A., Reinholds, E., Gavare, M., Grube, M., 2012. Epr and ftr Spectroscopies study of human blood after irradiation, *Journal of Spectroscopy* 27, p. 367.
5. Benezzeddine-Boussaidi, L., Cazorla, G., and Melin, A. M., 2009. Validation for quantification of immunoglobulin's By Fourier transform infrared spectrometry, *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 47, p. 83.
6. Agarwal, Gr., Kiran Agarwal, Agarwal, Op., 2007. *Text book of Biochemistry*, Krishna Prakashan Media (P) Ltd.
7. Kafka, M., Yermiahu, T., 1998. The effect of edta as an anticoagulant on the osmotic fragility of erythrocytes', *Clinical & Laboratory Haematology* 20, p. 213.
8. Ban, G., Salvagno, G. L., Lippi, G., 2007. The role of ethylenediamine tetraacetic acid (edta) as in vitro Anticoagulant for diagnostic purposes, *Clinical Chemical Laboratory Medicine* 45, p. 565.
9. Vijaya Ushasree, U., Kaleem Ahmed Jaleeli., Adeel Ahmad., 2016, A study on infrared spectroscopy of human blood, *International Journal of Science Environment and Technology* 5, p. 1189.
10. Gunasekaran, S., Renuga Devi, T., Sakthivel, P., 2007. Study of lipid disorders in women blood samples, *A Spectroscopic approach*, *Asian Journal of Clinical Cardiology* 10, p. 19.
11. Rai, A.K., Rai, S., Rai, D., Singh, V., 2002. 'Spectroscopic studies and normal coordinate analysis of bilirubin, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Bimolecular Spectroscopy* 58, p. 2145.
12. Yu, C., Irudayaraj, J., 2005. Spectroscopic characterization of microorganisms by Fourier transform infrared microspectroscopy, *Biopolymers: Original Research on Biomolecules* 77, p. 368.

