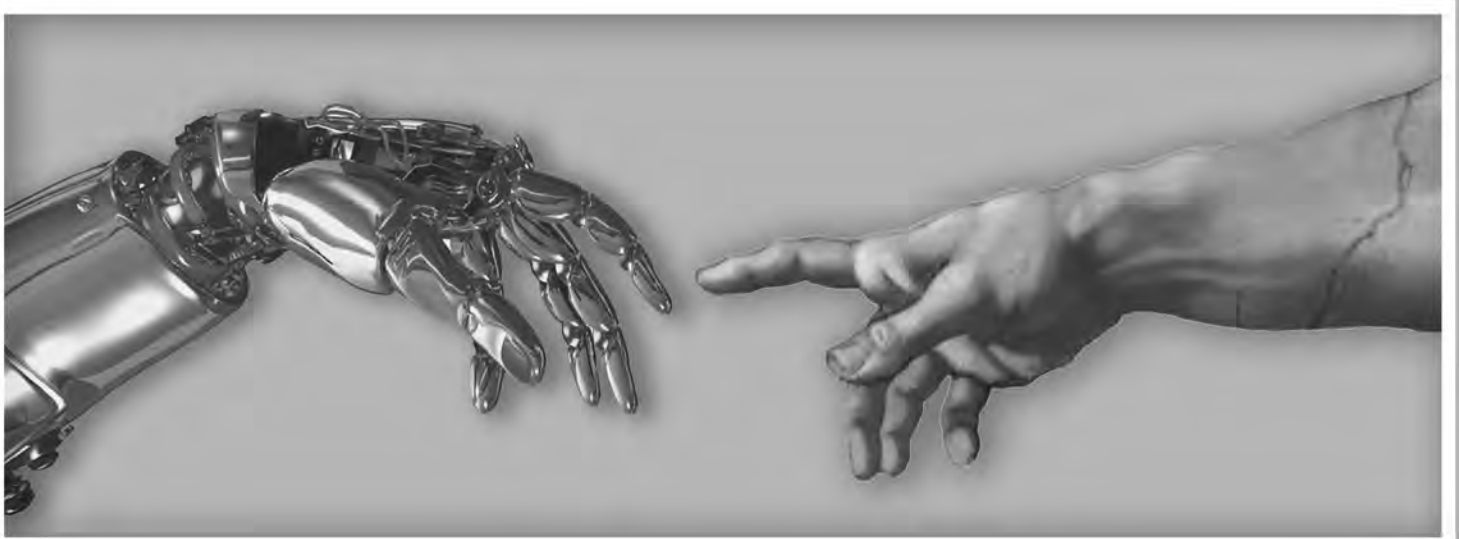


MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ



PROCEEDINGS OF THE III INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND TECHNICAL CONFERENCE
MAY 08-10, 2024

МАТЕРІАЛИ III МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
08-10 ТРАВНЯ 2024 РОКУ

Odesa, Ukraine / Одеса, Україна

**Ministry of Education
and Science of Ukraine
Odesa Polytechnic National University
Institute of Medical Engineering**

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Одеська політехніка»
Інститут медичної інженерії**

MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

**PROCEEDINGS OF THE III INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
MAY 08-10, 2024**

**МАТЕРІАЛИ ІІІ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
08-10 ТРАВНЯ 2024 РОКУ**

Odesa, Ukraine / Одеса, Україна

Вінниця, ВНТУ, 2024

**Under auspice of the
Social Organization “All Ukrainian Society of Biomedical Engineers and Technologists”**

За сприяння

Громадської організації «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів»

**CONFERENCE
ORGANIZING COMMITTEE:**

Oborskyi H. (Ukraine) – Organizing Committee Chairman
Prokopovych I. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman
Titova N. (Ukraine) – Organizing Committee
Deputy Chairman
Manicheva N. (Ukraine) – Secretary

**INTERNATIONAL
PROGRAM COMMITTEE:**

<i>Avrunin O.</i> (Ukraine)	<i>Storchun E.</i> (Ukraine)
<i>Azarkhov O.</i> (Ukraine)	<i>Suchkov H.</i> (Ukraine)
<i>Diadiura K.</i> (Ukraine)	<i>Sukhodub L.</i> (Ukraine)
<i>Filatova A.</i> (Ukraine)	<i>Sydorenko I.</i> (Ukraine)
<i>Galkin A.</i> (Ukraine)	<i>Timchyk S.</i> (Ukraine)
<i>Khudetskyi I.</i> (Ukraine)	<i>Vassilenko V.</i> (Portugal)
<i>Kovalenko O.</i> (Ukraine)	<i>Vysotska O.</i> (Ukraine)
<i>Levashenko V.</i> (Slovakia)	<i>Wójcik W.</i> (Poland)
<i>Liashenko A.</i> (Ukraine)	<i>Yavorska E.</i> (Ukraine)
<i>Maksymenko V.</i> (Ukraine)	<i>Yavorskyi B.</i> (Ukraine)
<i>Pavlov S.</i> (Ukraine)	<i>Zaitseva E.</i> (Slovakia)
<i>Shlykov V.</i> (Ukraine)	

Recommended for publication by Scientific Council
Institute of Medical Engineering of the Odesa Polytechnic
National University, minutes No. 11, April 23, 2024

*The authors are responsible for the uniqueness of the text
of the materials and compliance with the requirements
of academic integrity*

Free online access to materials at:

https://drive.google.com/file/d/1UaYopSBKke3sEvjUQhjn_h3M51Y2uWz1/view?usp=sharing

С 91 Сучасні технології біомедичної інженерії : матеріали III міжнародної науково-технічної конференції 08–10 травня 2024 р. Нац. ун-т «Одеська політехніка» / за заг. ред. І. В. Прокоповича, Н. В. Манічевої [Електронний ресурс] . — Вінниця : ВНТУ, 2024. — (PDF, 298 с.)

ISBN 978-617-8163-08-2 (PDF)

The collected volume of scientific reports presented at the international scientific and technical conference is a scientific and practical publication that contains scientific articles by students, graduate students, candidates and doctors of sciences, teachers, researchers, scientists and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries, and beyond. The topics of reports are very diverse and cover many topical problems of modern fundamental sciences related to biomedical engineering. Based on the relevance of the topics and the high level of the presented reports, the conference materials should be recommended to the relevant organizations of the countries for use and implementation of research results in the field of biomedical engineering and informatics.

Збірник наукових доповідей міжнародної науково-технічної конференції є науково-практичним виданням, яке містить наукові статті студентів, аспірантів, кандидатів та докторів наук, викладачів, науковців та практиків з різних країн та регіонів України. Тематика доповідей дуже різноманітна та охоплює багато актуальних проблем сучасних фундаментальних наук, пов'язаних з біомедичною інженерією. Виходячи з актуальності тематик і високий рівень представлених доповідей, матеріали конференції доцільно рекомендувати відповідним організаціям для використання та впровадження результатів досліджень в практичну та наукову діяльність.

УДК 615.47:616-89

ISBN 978-617-8163-08-2 (PDF)

© Національний університет «Одеська політехніка», 2024

© ГО «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів», 2024

© Вінницький національний технічний університет, 2024

**ОРГКОМІТЕТ
КОНФЕРЕНЦІЇ:**

Оборський Г.О. (Україна) – голова оргкомітету
Прокопович І.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету
Тітова Н.В. (Україна) – заступник
голови оргкомітету
Манічева Н.В. (Україна) – секретар

**МІЖНАРОДНИЙ
ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:**

<i>Аврунін О.Г.</i> (Україна)	<i>Павлов С.В.</i> (Україна)
<i>Азархов О.Ю.</i> (Україна)	<i>Сідоренко І.І.</i> (Україна)
<i>Вассіленко В.</i> (Португалія)	<i>Сторчун С.В.</i> (Україна)
<i>Висоцька О.В.</i> (Україна)	<i>Суходуб Л.Ф.</i> (Україна)
<i>Вуйцік В.</i> (Польща)	<i>Сучков Г.М.</i> (Україна)
<i>Галкін О.Ю.</i> (Україна)	<i>Тимчик С.В.</i> (Україна)
<i>Дядюра К.О.</i> (Україна)	<i>Філатова Г.С.</i> (Україна)
<i>Зайцева О.</i> (Словаччина)	<i>Худецький І.Ю.</i> (Україна)
<i>Коваленко О.С.</i> (Україна)	<i>Шликов В.В.</i> (Україна)
<i>Леващенко В.</i> (Словаччина)	<i>Яворська Є.Б.</i> (Україна)
<i>Ляшенко А.В.</i> (Україна)	<i>Яворський Б.І.</i> (Україна)
<i>Максименко В.Б.</i> (Україна)	

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту медичної
інженерії Національного університету «Одеська
політехніка», протокол № 11 від 23 квітня 2024 р.

*Автори несуть відповідальність за унікальність тексту
матеріалів та відповідність вимогам академічної
добросовісності*

Електронна версія матеріалів доступна за адресою:

Daria MOLODETSKA, Student

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine, e-mail: daria.molodetska@nure.ua

A COMPREHENSIVE STUDY OF MOLECULAR HYBRIDIZATION TECHNIQUES IN CYTOGENETICS WITH A FOCUS ON CHRONIC MYELOID LEUKAEMIA

Abstract: Early and accurate diagnosis of chromosomal abnormalities is crucial for preventing congenital disorders. However, cytogenetics faces limitations in Ukraine, likely due to a lack of specialists and public awareness. This study aims to investigate these limitations and explore strategies to promote cytogenetics in Ukraine. By increasing access and awareness, more people can benefit from this potentially life-saving field.

Key words: cytogenetics, Chronic myeloid leukaemia, molecular hybridization techniques, analysis, treatment.

Cytogenetics is a fundamental study of chromosomes when they're become visible during the cell division processes either mitosis or meiosis, depending on what should be analysed. [5] This is a fundamental approach in medical genetics as it can be used in many areas that require analysis of the genome such as cancer diagnosis and treatment, prenatal diagnosis, infertility studies, genetic counselling, etc [6].

These techniques can be used in many different ways as it depends on the task was given to perform the analysis. It would be necessary to pick exact ones to describe in this report, so taking into consideration all factors Chronic Myeloid Leukaemia has been chosen as an example in order to demonstrate some of them for better explanation, clarification and detailed protocols of usage. Therefore, in this report will be discussed: chromosome banding techniques, Karyotyping Fluorescence In Situ Hybridization (FISH), Comparative Genomic Hybridization (CGH), Array-Based Comparative Genomic Hybridization (aCGH), Spectral Karyotyping (SKY), Multiplex FISH (M-FISH), Chromosome Microdissection and Reverse Painting, Southern Blotting, Pulsed-Field Gel Electrophoresis (PFGE), Quantitative Fluorescent PCR (QF-PCR). As has been mentioned earlier, some of the techniques will be demonstrated on the example of Chronic Myeloid Leukaemia [11, 10, 7].

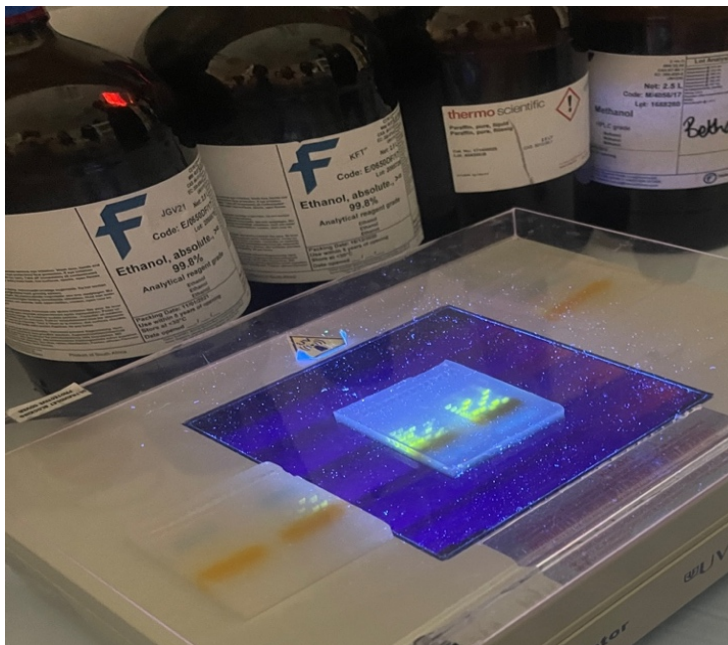


Fig. 1. DNA Analysis using Gel Electrophoresis

Chronic Myeloid Leukaemia (CML) is a type of Chronic leukaemia that is caused by a partial translocation that affects granulocytes. CML cells make other cells to mature only partially and therefore these abnormal premature simply cannot work properly and effectively weakening the immune system. The most common cause of CML is a chromosome translocation that results in a Philadelphia chromosome (Ph chromosome or t(9;22)(q34;q11) translocation). Person with CML is more vulnerable to infections because

of the weakened immune system, thrombocytopenia, leukopenia; poor wound healing, more frequent and easier bleeding are the symptoms of CML. The lab investigations for people with CML usually begins with a blood smear with a Complete Blood Count (CBC); however, the necessity of the further investigations such as genetic testing for Philadelphia chromosome appears almost immediately. Treatment for CML includes targeted therapy using tyrosine kinase inhibitors (TKIs) like imatinib that could specifically inhibit the BCR-ABL tyrosine kinase, the abnormal protein produced by the Philadelphia chromosome [9, 12, 8].

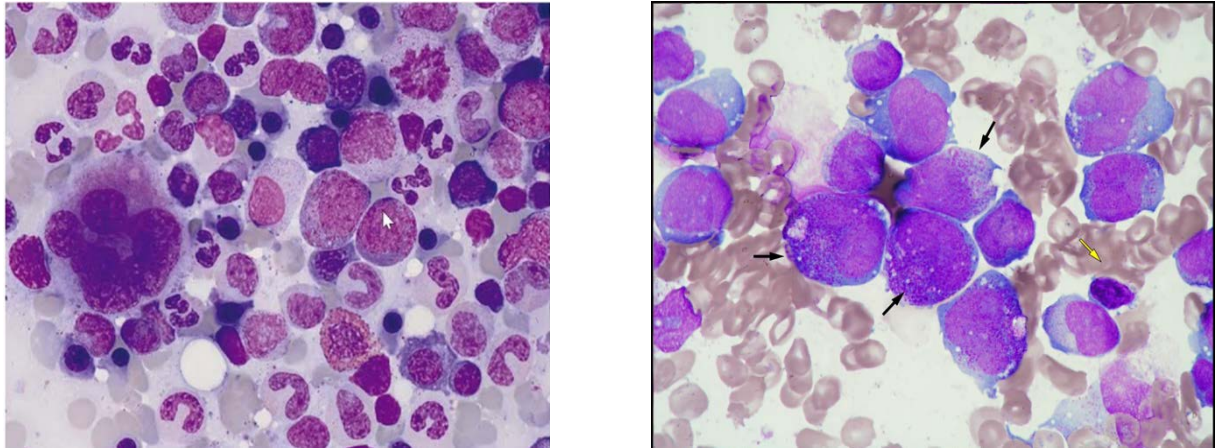


Fig. 2. Normal Bone Marrow (BM) vs CML [1, 3]

It is worth to note that it is possible not only diagnose CML using cytogenetic techniques but also monitor the treatment response and its efficacy, types of the treatment that will be suitable for a particular person, etc. Next point is scopes and limitations of the current cytogenetics techniques, that include economic accessibility, ethical considerations, specialists to interpret the results, resolution and targeted probes using FISH that means that only known sequences can be recognised nowadays [2].

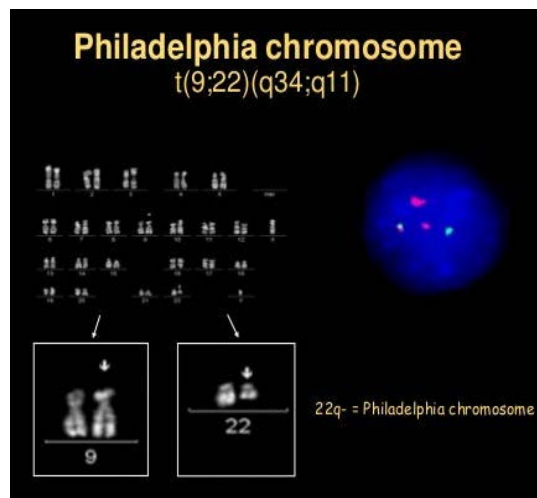


Fig. 3. Demonstration of the Philadelphia chromosome [4]

Consequently, cytogenetics is a crucial 'chapter' in biomedical sciences and medicine as it expands the possibilities of diagnosing and discovering new disorders. It is a 'root' in initiation of the usage of gene therapy in order to treat genetic disorders as now it is a limited number of disorders that can be treated. Cytogenetics can also be used in prenatal diagnostics that is essential when dealing with disorders such as 21 trisomy, 18 trisomy. As they're diagnosed before birth parents can prepare for the possible outcomes to easier overcome that.

References

1. *Acute Myeloid Leukemia – Diagnosis and Treatment in 2020*. (n.d.). [Www.youtube.com. https://www.youtube.com/watch?v=3WvVSKGEWTI](https://www.youtube.com/watch?v=3WvVSKGEWTI).

2. Bridge, J. A. (2008). Advantages and limitations of cytogenetic, molecular cytogenetic, and molecular diagnostic testing in mesenchymal neoplasms. *Journal of Orthopaedic Science*, 13(3), 273–282. <https://doi.org/10.1007/s00776-007-1215-1>.
3. *Cml bone marrow at DuckDuckGo*. (n.d.). Duckduckgo.com. Retrieved March 10, 2024, from <https://duckduckgo.com/?q=cml+bone+marrow&t=osx&iax=images&ia=images&iat=https%3A%2F%2Fwww.leukemia-cell.org%2Fatlas%2Fres%2Fphotogallery%2Fcml-myeloidni-zvrat-fig04.jpg>.
4. *Cml presentation*. (2016, July 22). SlideShare. <https://www.slideshare.net/drraj12319/cml-presentation-64286868>.
5. Dutra, A. (2020). *Cytogenetics*. Genome.gov. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Cytogenetics>.
6. Kannan, T. P., & Zilfalil, B. A. (2009). Cytogenetics: past, present and future. *The Malaysian Journal of Medical Sciences : MJMS*, 16(2), 4–9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3336168>.
7. Keagle, M. B., & Gersen, S. L. (2012). Basic Cytogenetics Laboratory Procedures. *The Principles of Clinical Cytogenetics*, 53–65. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1688-4_4.
8. Minciacchi, V. R., Kumar, R., & Krause, D. S. (2021). Chronic Myeloid Leukemia: A Model Disease of the Past, Present and Future. *Cells*, 10(1), 117. <https://doi.org/10.3390/cells10010117>.
9. National Cancer Institute. (2019). *Chronic Myelogenous Leukemia Treatment*. National Cancer Institute; Cancer.gov. <https://www.cancer.gov/types/leukemia/patient/cml-treatment-pdq>.
10. Ozkan, E., & Lacerda, M. P. (2021). *Genetics, Cytogenetic Testing And Conventional Karyotype*. PubMed; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563293>.
11. Trask, B. J. (2002). Human cytogenetics: 46 chromosomes, 46 years and counting. *Nature Reviews Genetics*, 3(10), 769–778. <https://doi.org/10.1038/nrg905>.
12. *What is chronic myeloid leukaemia?* (2023, October 3). Nhs.uk. <https://www.nhs.uk/conditions/chronic-myeloid-leukaemia/what-is-cml>.
13. Avrunin, O. (2009). Experience in the development of a biomedical system of digital microscopy. *Applied radio electronics*, (1), 8.