KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

Call No. M.L.oo..   Acc. No. 61414

Author ..സമസ്തകേരള സാഹിത്യ പരിഷത്ത്..

Title ..സഞ്ചിക 1969..

Vinod [illegible]

Vinod Malhotra

1082

x

സയൻസ് 1969

61414

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത്

സ്റ്റെപ്സ്

ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക – വിദ്യാഭ്യാസ
പ്രസിദ്ധീകരണ സഹകരണസംഘം,
തിരുവനന്തപുരം.

(Malayalam)

SCIENCE 1969

Compiled by

KERALA SASTRA SAHITHYA PARISHAT

ERNAKULAM UNIT

First published: January 1972

Copies: 1000

Printed at Genuine Press, Ernakulam, Cochin-16.

Price: Rs. 4-00

Rights Reserved

Published by

SCIENTIFIC, TECHNICAL AND

EDUCATIONAL PUBLISHING CO-OPERATIVE SOCIETY

TRIVANDRUM

Cover: Prasad

STEPS G 1 / 1972

ഉള്ളടക്കം

ആമുഖം 5

1. ഭൂമിയിൽനിന്നു് ചന്ദ്രനിലേക്കു്
(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— എം. എൻ. സുബ്രഹ്മണ്യം 10

2. ചന്ദ്രൻ: ഒന്നാമത്തെ താവളം
(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— വി. കെ. ദാമോദരൻ 36

3. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം (മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— എ . അച്യുതൻ 43

4. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം എന്തിനു്? (ശാസ്ത്രഗതി 9)
— ബി. ബവംഡർ 53

5. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണവും വൈദ്യശാസ്ത്രവും
(ശാസ്ത്രഗതി 9)
— ഡോ: എസ്സ്. ശാന്തകുമാർ 64

6. ഡി എൻ എയുടെ കഥ (ശാസ്ത്രഗതി 8)
— ലയണൽ സി. ഹൺട്ട് 69

7. മെഗാടൺ ബോംബുകൾ ഭൂഗർഭത്തിൽ
(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— ഡാ: ബാലകൃഷ്ണകരുണാകരൻ നായർ 84

8. മുത്തു് (മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— കെ. ആർ. നാരായണൻ 95

9. ചിന്തിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ (മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— കെ. കെ. കൃഷ്ണൻകുട്ടി 107

10. ജീവഗംഗ (Kerala Veterinary College & Research Institute-Journal - 1969)
— ടി. ആർ. ശങ്കുണ്ണി 119

11. ലേസർ എന്തു്, എങ്ങിനെ?
(പരിഷത് സുവനീർ 1969)
— സി. കെ. മൂസ്സത് 128

12. ഹൃദയം മാററുന്ന വർക്ക്ഷോപ്പിൽ
(മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— കെ. ആർ. മേനോൻ 135

13. അർബ്ബുദചികിത്സ (മാതൃഭൂമി ആഴ്ചപ്പതിപ്പ്)
— എം. കെ. നായർ 154

14. സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ
മലയാളരാജ്യം (ചിത്രവാരിക)
— കെ. വിൻസെൻറ് പോൾ 166

15. ശലഭഹോർമോണുകൾ
— കെ. ജി. അടിയോടി 171

ആമുഖം

കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്തിന്റെ രണ്ടാമത്തെ ശാസ്ത്രലേഖനസമാഹാരമിതാ – സയൻസ് 1969. ഇതിന്റെ പ്രസിദ്ധീകരണത്തിലുണ്ടായ കാലതാമസത്തിന് ക്ഷമാപണം. ഓരോ വർഷവും മലയാളത്തിലെഴുതപ്പെടുന്ന ശാസ്ത്രലേഖനങ്ങളിൽനിന്നു തിരഞ്ഞെടുത്ത ഏതാനും ലേഖനങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന സമാഹാരങ്ങൾ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്താൻ പരിഷത്തിന് പരിപാടിയുണ്ട്. ഈ സമാഹാരങ്ങളിൽ ആദ്യത്തേതായ 'സയൻസ് 1968' ന് പൊതുജനങ്ങൾ നല്കിയ സ്വീകരണം ഞങ്ങൾക്ക് പ്രോത്സാഹനജനകമാണ്. ഞങ്ങൾ അതിൽ കൃതജ്ഞരുമാണ്. ഇവിടെ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ വായിക്കാൻ ആളുണ്ടെന്നും ആവശ്യമായ ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളാണില്ലാത്തതെന്നും ഞങ്ങൾക്കറിയാം. ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ ദൌർലഭ്യം പരിഹരിക്കാൻ ശാസ്ത്രസാഹിത്യപരിഷത്ത് കഴിഞ്ഞ കുറെ വർഷങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. നിരവധി എഴുത്തുകാരെ പ്രേരിപ്പിച്ചും പ്രോത്സാഹിപ്പിച്ചും ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ എഴുതിക്കുന്നതു കൂടാതെ പരിഷത്തിന്റെ തന്നെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ പുസ്തകങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ പരിപാടിയുണ്ട്. അതിന്റെ പ്രാരംഭമെന്നോണം 'സയൻസ് 1968' പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. 'സയൻസ് 1969' നിങ്ങളുടെ കൈകളിലിതാ എത്തുന്നു. 'സയൻസ് 1970' ഉം ഉടനെ വരികയായി. ഇതൊരു അവസാനിക്കാത്ത പരമ്പരയാണ്. പരിഷത്ത് പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ പോകുന്ന മൌലിക ഗ്രന്ഥങ്ങൾക്കും ശബ്ദകോശങ്ങൾക്കും പുറമെയാണ് ഈ പരമ്പരയെന്ന കാര്യംകൂടി കുറിക്കട്ടെ.

ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിന്റെ ഇക്കഴിഞ്ഞ (ഏഴാം) ദശകം ശാസ്ത്രീയനേട്ടങ്ങളുടെ സുപ്രധാന ദശകങ്ങളിലൊന്നായിരുന്നു. അതിൽതന്നെ 1969 ചരിത്രത്തിൽ എന്നെന്നും സ്ഥാനം പിടിക്കുന്ന ഒരു വർഷമാണ്. ആ വർഷത്തിന്റെ ചില പ്രാധാന്യ

ങ്ങളെ കണക്കിലെടുത്ത ലേഖനങ്ങൾ പലതും ഈ സമാഹാരത്തിലുണ്ട്.

ആകെ പതിനഞ്ചു ലേഖനങ്ങളാണ് ഈ സമാഹാരത്തിലുള്ളതു്. അവയിൽ അഞ്ചെണ്ണം ബഹിരാകാശയാത്രയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണെന്നു കാണാം. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിൽ 1969 ചരിത്രം സൃഷ്ടിച്ച വർഷമായതാണ് ഈ മുൻഗണനയ്ക്കു കാരണം.

കവികളുടെ ഭാവനയെയും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ സ്വപ്നങ്ങളേയും നൂററാണ്ടുകളായി ഇക്കിളിപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന ചന്ദ്രഗോളം, മനുഷ്യന്നു് അഭിഗമ്യമായി തീർന്നതു് 1969 ജൂലായ് 21-ാം തീയതിയാണ്. ഇതിനു വഴി തെളിയിച്ച അപ്പോളോ-11ന്റെ പിന്നിൽ നടന്ന ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിന്റെ ചരിത്രം ശ്രീ. എം. എൻ. സുബ്രഹ്മണ്യൻ "ഭൂമിയിൽനിന്നു് ചന്ദ്രനിലേക്ക്" എന്ന സുദീർഘലേഖനത്തിലൂടെ വിവരിക്കുകയാണ്. മററു ഗ്രഹങ്ങളെക്കുറിച്ചു് പഠിക്കുന്നതിന്നു് ചന്ദ്രനെ താവളമാക്കുകയെന്നതു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ ലക്ഷ്യങ്ങളിലൊന്നാണ്. ബഹിരാകാശഗവേഷണം നിത്യജീവിതത്തെ എങ്ങിനെ ബാധിക്കുന്നുവെന്നറിയാൻ സാധാരണക്കാരന്നൌത്സുക്യം കാണും. ഇവയെപ്പററിയാണ് ശ്രീ. വി. കെ. ദാമോദരൻ ഉപന്യസിക്കുന്നതു്. അമേരിക്കയുടേയോ റഷ്യയുടേയോ അത്ര 'ഒച്ചപ്പാടുണ്ടാക്കുന്ന' ബഹിരാകാശ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്താൻ ഇൻഡ്യയ്ക്കു് പല കാരണങ്ങളാൽ ഇന്നു നിവൃത്തിയില്ല. എങ്കിലും, വർഷങ്ങളായി പലതരം ബഹിരാകാശ ഗവേഷണങ്ങൾ ഇവിടെ നടന്നുവരുന്നു. പ്രൊ. എ. അച്ചുതന്റെ 'ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം' എന്ന ലേഖനത്തിൽ ഇന്ത്യയിലെ ഈവ്വിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ക്രോഡീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. ബഹിരാകാശഗവേഷണം എന്തിന്നു്? പലരും വളരെ ഗൌരവത്തോടെ ചോദിക്കുന്ന ഒരു ചോദ്യമാണിതു്. ഇതിനുവേണ്ടി പണം ചിലവഴിക്കുന്നതു് ഒരുതരം ധൂർത്തല്ലെ? അങ്ങ

ന്ന സംശയിക്കുന്നവരുമുണ്ട്. അതിനുള്ള മറുപടിയാണ് ശ്രീ. ബവംഡരുടെ ലേഖനത്തിലുള്ളത്. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണങ്ങൾ ബഹിരാകാശത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ മാത്രമല്ല സംഭാവന ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. ആധുനിക വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിന് ബഹിരാകാശ ഗവേഷണങ്ങൾ നൽകിയിട്ടുള്ള ഉപഫലങ്ങൾ കനപ്പെട്ടവയാണ്. മനുഷ്യസ്വഭാവത്തെയും മാനസിക കഴിവുകളേയും പററിയുള്ള പല പുതിയ അറിവുകളും ഇങ്ങിനെ ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. "സ്പേസ് മെഡിസിൻ" എന്ന ഒരു പുതിയ വൈദ്യശാസ്ത്രവിഭാഗംതന്നെ രൂപംകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഇതേക്കുറിച്ചാണ് ഡോ. എസ്. ശാന്തകുമാർ വിവരിക്കുന്നത്.

അടുത്തകാലത്ത് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടേയും സാധാരണക്കാരുടേയും ഇടയിൽ സാധാരണമായിക്കഴിഞ്ഞ ഒരു വാക്കാണ് "ഡി. എൻ. എ." ഡി. എൻ. എ. അഥവാ "ഡീ ഓക്സീറൈബോന്യൂക്ലിക് ഏസിഡ്" പാരമ്പര്യ ശാസ്ത്രത്തിലെ ഒരു സുപ്രധാന വാക്കാണ്. 1969ൽ ഡി. എൻ. എ. യെക്കുറിച്ചുള്ള കണ്ടുപിടുത്തത്തിന് നൂറു വർഷം തികയുന്നതിനാൽ ആ വിഷയത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ലേഖനം പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. ഡി എൻ. എ. യുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിയതിന് ഡോ. ഖൊറാനയ്ക്ക് നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ചതും ഈ വർഷമാണെന്ന കാര്യം കൂടി കുറിക്കട്ടെ. ഡി. എൻ. എ യുടെ കഥ വളരെ ലളിതമായ ഭാഷയിൽ പ്രൊ. ലയണൽ ചാറംസ് ഹൺട് വിവരിക്കുന്നു.

ഹിരോഷിമായിലും നാഗസാക്കിയിലും നശീകരണം നടത്തിയവയേക്കാറം അനേകമടങ്ങ് ശക്തിയുള്ള അണുബോംബുകൾ ലോകത്തിൽ പലയിടങ്ങളിലും ഭൂഗർഭത്തിൽ പൊട്ടിച്ചുവരുന്നു. അവയ്ക്ക് എന്തെല്ലാം പ്രത്യാഘാതങ്ങളുണ്ട്? ഭൂകമ്പങ്ങളുമായി അവയ്ക്ക് ബന്ധമുണ്ടോ? ഡോ. ബാലകൃഷ്ണകരുണാകരൻനായരുടെ 'മെഗാടൺ ബോംബുകൾ ഭൂഗർഭത്തിൽ' എന്ന ലേഖനത്തിൽ ഈ വക കാര്യങ്ങളാണ് ചർച്ചചെയ്യുന്നത്. ലോകത്തിലെ ഏററവും വിലപിടിച്ച വസ്തുക്കളിലൊന്നായ മുത്തിൻെറ നിർമ്മാണ

രഹസ്യം സമീപകാലംവരെ അതി നിഗൂഢമായിരുന്നു. മുത്തിൻെറ ജീവശാസ്ത്രത്തെക്കുറിച്ചാണ് ശ്രീ. കെ. ആർ. നാരായണൻ എഴുതുന്നത്.

ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിലെ ഏററവും വലിയ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളിലൊന്നാണ് 'ഇലക്ട്രോണിക്ക് കംപ്യൂട്ടർ'. ഇതെക്കുറിച്ചുള്ള; ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു ലേഖനമാണ് ശ്രീ. കെ. കെ. കൃഷ്ണൻകുട്ടിയുടെ "ചിന്തിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ".

ശാസ്ത്രം കാവ്യഭാഷയോടടുപ്പിച്ച് മലയാളത്തിലെഴുതുന്ന ചുരുക്കം പേരിലൊരാളാണ് ശ്രീ. ടി. ആർ. ശങ്കുണ്ണി. അദ്ദേഹത്തിൻെറ 'ജീവഗംഗ' നാരീസ്തനത്തെക്കുറിച്ചുള്ളൊരു ലേഖനമാണ്. വ്യവസായത്തിലും വാർത്താവിനിമയത്തിലും രോഗചികിത്സയിലും മററും വളരെയേറെ പ്രയോജനപ്പെടുന്ന, സൂര്യനേക്കാൾ അനേകമടങ്ങ് ദ്യുതിയുള്ളതാണ് "ലേസർ" കിരണങ്ങൾ. അവ എന്താണ്, എന്തെല്ലാമാണ് അവയുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ എന്നെല്ലാമറിയാൻ ശ്രീ. സി. കെ. മൂസ്സതിൻെറ ലേഖനം അത്യധികം പ്രയോജനപ്പെടും.

വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്ത് നേടിക്കൂട്ടുന്ന പുത്തൻ വിജ്ഞാനം അത്ഭുതാവഹമാണ്; കഴിഞ്ഞ തലമുറയുടെ സ്വപ്നങ്ങൾക്കപോലും അതീതമാണ്. 1967ൽ മനുഷ്യഹൃദയം മാററിവെയ്ക്കാൻ നടത്തിയ വിജയകരമായ ശസ്ത്രക്രിയ ഒരു പുതിയ ലോകത്തിൻെറ കവാടം തുറന്നു. ഏറെക്കുറെ അവിശ്വസനീയമായ ഒരു അനുഭവമായിരുന്നു അത്. എങ്ങിനെ ഹൃദയം മാററിവെക്കാമെന്നറിയാനുപകരിക്കുന്ന നല്ലൊരു ലേഖനമാണ് ശ്രീ. കെ. ആർ. മേനോൻെറ "ഹൃദയം മാററുന്ന വർക്ക്ഷോപ്പിൽ".

വൈദ്യശാസ്ത്ര സംബന്ധിയായ മറെറാരു ലേഖനമാണ് ഡോ. എം. കെ. നായരുടെ 'അർബ്ബുദചികിത്സ'. അർബ്ബുദം മാറാവ്യാധിയെന്നു വിശ്വസിച്ചിരുന്ന ഒരു കാലമുണ്ടായിരുന്നു. മാരകമായ ആ രോഗത്തിനു് ഇന്നു് ഫലപ്രദമായ ചികിത്സാമാ

ഗ്ഗങ്ങളുണ്ട്. അതേക്കുറിച്ചാണ് ഡോ. നായർ തന്റെ വിദഗ്ദ്ധ ലേഖനത്തിൽ ഉപന്യസിക്കുന്നത്.

വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിന്റെ കഴിഞ്ഞ ഒരു നൂററാണ്ടിലെ സംഭാവനകളിൽ 'ആൻറിബയോട്ടിക്സ്'' എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഔഷധ സമൂഹം വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. അവയിൽ തന്നെ ഡോ. സെൽമാൻ വാക്സ്മാൻ കണ്ടുപിടിച്ച സ്ട്രെപ്ടോമൈസിൻ പ്രത്യേക പ്രാധാന്യമുള്ളതാണ്. 1969ൽ സ്ട്രെപ്ററാമൈസിൻ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ട് ഇരുപത്തിയഞ്ചു വർഷം തികയുന്നു. ശ്രീ. വിൻസന്റ് പോളിന്റെ "സ്ട്രെപ്ററാമൈസിൻ" എന്ന ലേഖനത്തിനു അതിനാൽ കാലിക പ്രാധാന്യംകൂടിയുണ്ട്.

മലയാളത്തിൽ ശാസ്ത്രീയ വിഷയങ്ങളക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കാൻ തന്നെ പ്രയാസമുണ്ടെന്നു് ധരിച്ചുവെച്ചിരിക്കുന്ന നല്ലൊരു ശതമാനം ആളുകളുള്ള ഈ നാട്ടിൽ ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിലെ ഒരു മൗലിക ഗവേഷണ പ്രബന്ധം മലയാളത്തിലെഴുതുക എന്നതു് ഒരു സംഭവമാണ്. അതും സംഭവിച്ചതു് 1969 ലാണ്. ശ്രീ. കെ. ജി. അടിയോടി 'വിജ്ഞാനകൈരളിയിൽ' പ്രസിദ്ധീകരിച്ച ആ ഗവേഷണപ്രബന്ധം "ഫെറോമോണുകളൊഴിച്ചുള്ള മററു ശലഭഹോർമോണുകൾ" എന്ന ശീർഷകത്തിൽ ഈ പുസ്തകത്തെ അലങ്കരിക്കുന്നു.

ഈ സമാഹാരത്തിൽ ലേഖനങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ സദയം സമ്മതിച്ച ലേഖകരോടു് ഞങ്ങൾക്കു് കൃതജ്ഞതയുണ്ട്.

—കേരള ശാസ്ത്ര സാഹിത്യ പരിഷത്തു് പ്രവത്തകർ

ഭൂമിയിൽ നിന്നു് ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു്

മാനുഷൻ നിറംതേച്ച തൻകൊടി നിവർത്തല്ലോ
മാൻപുററ സനാതന ശുഭ്രതേ, നിൻ നെഞ്ചിലും,
ഇനിയും ഹിമച്ഛാത്തിൽ പുതഞ്ഞു കിടന്നിടാ
ജനിയും മരണവും തീണ്ടാത്ത നിൻ താഴ്വാരം.
ആയിരം തീജ്ജ്വാലകളുയിരിൽജ്ജ്വലിക്കുന്നോ-
രാണല്ലോ കുടികൊള്ളാനങ്ങോട്ടു പറക്കുന്നു.

(ബാലാമണിയമ്മ — ചന്ദ്രദർശനം)

1969 ജൂലായ് 21-ാം തീയതി രാവിലെ ഇന്ത്യൻ സമയം 8 മണി 26 മിനിട്ടിനു് നീൽ ആംസ്ട്രോങ്ങും സുമാർ അരമണിക്കൂറിനു ശേഷം എഡ്വിൻ ആൽഡ്രിനും ചന്ദ്രന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ കാൽ കുത്തിയതോടുകൂടി, യുഗങ്ങളായുള്ള മനുഷ്യന്റെ സ്വപ്നം യാഥാർത്ഥ്യമായി തീർന്നു. ശൂൾസ് വെർണെ, എച്ച്. ജി. വെൽസ് തുടങ്ങിയവർ തങ്ങളുടെ കൽപിത ശാസ്ത്ര കഥകളിൽ ഭാവനകൊണ്ടു് നിറം പിടിപ്പിച്ചു് വർണ്ണിച്ച സംഭവങ്ങൾ വാസ്തവമായിത്തീർന്നു. ഈ മഹത്തായ നേട്ടത്തിനു വഴി തെളിയിച്ച ശാസ്ത്രഗവേഷണങ്ങൾ ഏവ? ഈ മഹനീയ ലക്ഷ്യത്തിന്നായി സുദീർഘമായ തപസ്യ അനുഷ്ഠിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും സാങ്കേതിക വിദഗ്ദ്ധന്മാരും, ആരെല്ലാം? ഈ ധീരസാഹസിക യത്നത്തിൽ പങ്കെടുക്കാനായി സ്വന്തം ജീവന്റെ രക്ഷയെ തൃണവൽഗണിച്ചുകൊണ്ടു് മുന്നോട്ടുവന്ന ധീരോദാത്തന്മാർ ആരെല്ലാം? ഈ മഹാ സാഹസികപരിശ്രമത്തിൽ സ്വജീവൻ ബലിയർപ്പിച്ച ധീരാത്മാക്കൾ ആരൊക്കെയാണു്? നമുക്കൊന്നു തിരഞ്ഞുനോക്കാം.

ഗവേഷണത്തിൻെറ തുടക്കം

ബഹിരാകാശസഞ്ചാരത്തിൽ റോക്കററിനുള്ള പ്രാധാന്യത്തെപ്പററി താത്വികമായി ഗവേഷണം നടത്തിയവരിൽ പ്രധാനി റഷ്യാക്കാരനായ 'കൺസ്താൻറിൻ സിയോാംക്കോവിസ്കി' (Konstantin siolkovsky) ആയിരുന്നു. 1857-ൽ അദ്ദേഹം ജനിച്ചു. ദരിദ്രനും ബധിരനും ആയ ആ സ്കൂാംമാസ്റ്റർ റോക്കററിൻെറ തത്വങ്ങളെപ്പററി ഒരു വിശദമായ ലേഖനം തയ്യാറാക്കി 1898-ൽ ഒരു ശാസ്ത്രീയമാസികക്കയച്ചു. ലേഖകൻെറ കയ്യെഴുത്തു് വായിക്കാൻ തന്നെ പത്രാധിപർ നന്നെ വിഷമിച്ചു. അതിലെ നിഗമനങ്ങാം ശരിയാണോ എന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ പത്രാധിപർ അതിലുമധികം വിഷമിച്ചു. പല ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരേയും പത്രാധിപർ ആ ലേഖനം കാണിച്ചു. ഒടുവിൽ അഞ്ചു കൊല്ലങ്ങാംക്കുശേഷം ആ ലേഖനം പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടു. റഷ്യയിലോ, റഷ്യയ്ക്കുപുറത്തോ, ആരും ഈ ലേഖനം ശ്രദ്ധിച്ചില്ല. എങ്കിലും സിയോാംക്കോവിസ്കിക്കു് ഇതു് ആത്മവിശ്വാസവും ഉത്സാഹവും നൽകി. അദ്ദേഹം റോക്കററുകളെപ്പററി കൂടുതൽ വിശദമായ ഒരു പുസ്തകം തന്നെ എഴുതി.

അതുവരെ റോക്കററുകാംക്കു് "പ്രൊപ്പലൻറു്" (Propellent) ആയി 'ഖര' വസ്തുവായ (Solid) വെടിമരുന്നാണു് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നതു്. (സ്ഫോടനംമൂലം റോക്കററിനു് മുന്നോട്ടുപോകാൻ വേണ്ട ഊർജ്ജം നൽകുന്ന രാസവസ്തുവിനേയോ, രാസവസ്തുക്കളുടെ മിശ്രിതത്തെയോ ആണു് പ്രൊപ്പെലൻറ് എന്നു പറയുന്നതു്.) ഖരരൂപത്തിലുള്ള പ്രൊപ്പലൻറ് കൊണ്ടു് ഭൂമിയുടെ ആകർഷണശക്തിയിൽനിന്നു രക്ഷപ്പെടാൻ വേണ്ട വേഗത കിട്ടുകയില്ലെന്നും, അതിൻെറ പ്രവർത്തനം നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുകയില്ലെന്നും അദ്ദേഹം പ്രസ്താവിച്ചു. പകരം ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള പ്രൊപ്പലൻറ് (Liquid propellent)—ഉദാഹരണമായി പെട്രോളും ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള ഓക്സിജനും ചേർത്ത മിശ്രിതം—ഉപയോഗിക്കണമെന്നു്

അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു.

മാതൃകാ റോക്കററിൻെറ പ്ലാൻ, ബഹിരാകാശസഞ്ചാരി ധരിക്കേണ്ട സ്പേസ് സൂട്ടിൻെറ പ്ലാൻ മുതലായവ അദ്ദേഹം തയ്യാറാക്കി. ഈ പുസ്തകം 1920-ൽ സോവ്യററ്ഗവമ്മേണ്ട് പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു.

അദ്ദേഹം താത്വിക ഗവേഷണംകൊണ്ടുമാത്രം തൃപ്തിപ്പെട്ടു. ഒരു റോക്കററുണ്ടാക്കുവാനോ, അതു വിക്ഷേപിക്കുവാനോ അദ്ദേഹം ശ്രമിച്ചില്ല. 1935-ൽ അദ്ദേഹം അന്തരിച്ചു. ചന്ദ്രൻെറ മറുഭാഗത്തിൻെറ ഫോട്ടോകാം 1959-ൽ റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്ക് 'ലൂനാ-3' മൂലം കിട്ടിയപ്പോാം അവർ അതിലെ ഒരു വലിയ ഗർത്തത്തിന്ന് (Crater) സിയോാംക്കോവിസ്കിയുടെ പേർ നല്കി ആ മഹാപുരുഷൻെറ സ്മരണയെ ആദരിച്ചു.

റോക്കററുകളെപ്പററി താത്വികമായും പ്രായോഗികമായും ഗവേഷണം നടത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് അമേരിക്കക്കാരനായ റോബർട്ട് എച്ച്. ഗോഡാർഡ്. അദ്ദേഹം 1882-ൽ ജനിച്ചു. പതിനേഴാം വയസ്സിൽ, വിദ്യാത്ഥിയായിരിക്കുമ്പോാംതന്നെ അദ്ദേഹം തൻെറ നോട്ടുപുസ്തകത്തിൽ റോക്കററുമൂലം ബഹിരാകാശത്തിലെത്താൻ കഴിയുമെന്ന് എഴുതിവച്ചിരുന്നു. 1914-ൽ അദ്ദേഹം ഒരു റോക്കററിൻെറ മാതൃക വരച്ച് തൻെറ പേരിൽ അതിൻെറ പേററൻറ് എടുത്തു വച്ചു. റോക്കററു ഗവേഷണത്തിനായി സ്മിത് സോണിയൻ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് അദ്ദേഹത്തിന് ഒരു ചെറിയസംഖ്യ ഗ്രാൻറായി നൽകി. 1919-ൽ അദ്ദേഹം 'ആകാശത്തിൽ വളരെ ഉയരത്തേക്കു എത്തുവാനുള്ള മാർഗ്ഗം' എന്ന പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. 'സോളിഡ് പ്രൊപ്പലൻറി'ന് പകരം ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള വസ്തു പ്രൊപ്പലൻറ് ആയി ഉപയോഗിക്കണമെന്ന് അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള ഹൈഡ്രജനും ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള ഓക്സിജനും ചേന്ന മിശ്രിതമാണ് അദ്ദേ

ഹം നിർദ്ദേശിച്ചതു്. 1926-ൽ അദ്ദേഹം ലിക്വിഡ് പ്രൊപ്പലൻറ് നിറച്ച ഒരു റോക്കററ് വിക്ഷേപിച്ചു. അതു് രണ്ടര സെക്കൻറുകൊണ്ടു് 184 അടി ഉയർന്നു. അതിൻെറ വേഗത മണിക്കൂറിൽ അറുപതുമൈൽ ആയിരുന്നു. തുടർന്നു് അദ്ദേഹം പല റോക്കററുകളും വിക്ഷേപിച്ചു. 1935-ൽ അദ്ദേഹം ഒരു കൂററൻ റോക്കററ് വിക്ഷേപിച്ചു. അതു് 7000 അടി ഉയർന്നു. അതിൻെറ വേഗത മണിക്കൂറിൽ 550 മൈൽ ആയിരുന്നു. 1945-ൽ അദ്ദേഹം അന്തരിച്ചു. അമേരിക്കയിലെ ബഹിരാകാശഗവേഷണ കേന്ദ്രത്തിനു് 'ഗോഡ്ഡാർഡ് സ്പേസ് റിസർച്ചു് സെൻറർ' എന്നു പേർ നല്കി അദ്ദേഹത്തിൻെറ സ്മരണയെ അമേരിക്കക്കാർ ആദരിച്ചിരിക്കുന്നു. ജർമ്മനിയിൽ 1921-ൽ ഓബെർത്തു്, വില്ലിലേ എന്നിവരുടെ ഉത്സാഹത്തിൽ ഒരു 'ബഹിരാകാശ യാത്രാസമിതി' രൂപമെടുത്തു. 1928-ൽ റഷ്യൻ 'ഗ്രഹാന്തരയാത്രാസമിതി' രൂപീകരിക്കപ്പെട്ടു. 1930-ൽ അമേരിക്കൻ 'ഗ്രഹാന്തര സമിതി' നിലവിൽവന്നു. (പിന്നീടു് അതിൻെറ പേർ, അമേരിക്കൻ റോക്കററ് സൊസൈററി എന്നാക്കി) 1933-ൽ 'ബ്രിട്ടീഷ് ഗ്രഹാന്തരസമിതി' രൂപീകൃതമായി. ആർതർ സി. ക്ലാർക്കിനായിരുന്നു അതിൻെറ നേതൃത്വം.

ജർമ്മനിയിലെ ബഹിരാകാശയാത്രാസമിതിയിൽ പതിനേഴ വയസ്സുമാത്രം പ്രായമായ ഒരു വിദ്യാർത്ഥി അംഗമായി ചേർന്നു. ആ വിദ്യാർത്ഥിയാണു് പിന്നീടു് വിശ്വവിഖ്യാതനായിതീർന്ന 'വെർണർ വോൺ ബ്രൗൺ!'

രണ്ടാം മഹായുദ്ധത്തിൽ

1933-ൽ ജർമ്മനിയിൽ ഹിററ്ലർ അധികാരത്തിൽ വന്നു. ജർമ്മൻ ഗവർമ്മേണ്ടിൻെറ രാജ്യരക്ഷാവകുപ്പിൻെറ കീഴിൽ യുദ്ധാവശ്യത്തിനായി റോക്കററ ഗവേഷണം ആരംഭിച്ചു. ബാൾട്ടിക് കടൽത്തീരത്തുള്ള 'പീനെമുൻഡെ' ഗ്രാമത്തിലായിരുന്നു ഗ

വേഷണകേന്ദ്രം. 1944-ൽ "വി—ടൂ" (V—2) റോക്കററുകൾ വൻതോതിൽ തയ്യാററായി, ലണ്ടനിലേയ്ക്കു് ജർമ്മൻകാർ അവ വർഷിച്ചുതുടങ്ങി. 2500 പേർക്കു് ജീവഹാനി വരികയും, 6000 പേർക്കു് പരിക്കുകളേൽക്കുകയും, പല കെട്ടിടങ്ങളും തകരുകയും ചെയ്തു.

രണ്ടാം ലോകമഹായുദ്ധത്തിൽ ജർമ്മനി തോററു. വോൺ ബ്രോണിനേയും ഒന്നാംകിട റോക്കററു വിദഗ്ദ്ധന്മാരേയും V—2 റോക്കററിൻെറ കുറെ മാതൃകകളും അമേരിക്കക്കാർ സ്വദേശത്തേയ്ക്കുകൊണ്ടുപോയി. കുറേ രണ്ടാംകിട റോക്കററുവിദഗ്ദ്ധന്മാരേയും റോക്കററിൻെറ കുറെ മാതൃകകളും റഷ്യാക്കാർക്കു ലഭിച്ചു.

വോൺ ബ്രോൺ അമേരിക്കൻ പൗരനായി. അമേരിക്കയിലെ റോക്കററു് ഗവേഷണകേന്ദ്രത്തിൻെറ നേതാക്കന്മാരിൽ പ്രമുഖൻ അദ്ദേഹമാണു്. ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കും ചൊവ്വയിലേയ്ക്കും മനുഷ്യർക്കു ചെന്നെത്താനുള്ള വളരെ വിശദമായ പ്ലാനുകൾ വളരെ കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പുതന്നെ വോൺബ്രോൺ എഴുതി തയ്യാറാക്കീട്ടുണ്ടു്.

അമേരിക്കയും റഷ്യയും ബഹിരാകാശഗവേഷണത്തിൽ ഇന്നു കൈവരിച്ചിട്ടുള്ള നേട്ടങ്ങൾ ജർമ്മൻ റോക്കററു വിദഗ്ദ്ധന്മാരുടെ സഹായമുണ്ടായിരുന്നില്ലെങ്കിൽ പോലും, ആ രണ്ടു രാജ്യങ്ങൾക്കും നേടുവാൻ സാധിക്കുമായിരുന്നുവെന്നാണു് എൻെറ അഭിപ്രായം.

സ്പുട്ട്നിക്കും ലെയ്ക്കയും

1957 ഒക്ടോബർ നാലാം തീയതി ചരിത്രത്തിലാദ്യമായി ഒരു കൃത്രിമോപഗ്രഹത്തെ ഭൂമിക്കുചുററുമുള്ള ഭ്രമണപഥത്തിൽ റഷ്യൻശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വിക്ഷേപിച്ചു. 'സ്പുട്ട്നിക്കു്' എന്നാ

യിരുന്നു അതിന്റെ പേർ. റഷ്യൻഭാഷയിൽ 'സഹയാത്രികൻ' എന്നാണു് ആ വാക്കിന്റെ അർത്ഥം.

ഇരുപത്തിമൂന്നിഞ്ചു് വ്യാസമുള്ളതും, 184 റാത്തൽ (84 കിലോഗ്രാം) ഭാരമുള്ളതുമായ ഒരു ഗോളമായിരുന്നു അതു്. മൂന്നുഘട്ടങ്ങളുള്ളതും, പതിനൊന്നു ടൺ ഭാരമുള്ളതുമായ ഒരു റോക്കററുപയോഗിച്ചാണു് അതിനെ ബഹിരാകാശത്തിലെത്തിച്ചതു് സ്പുട്ട്നിക് തൊണ്ണൂററാറു മിനുട്ടിൽ ഒരു പ്രാവശ്യംവീതം ഭൂമിയെ ചുററിക്കൊണ്ടിരുന്നു. അതിനകത്തുള്ള റേഡിയോ ട്രാൻസ്മിററർ 'ബ്ലിപ്, ബ്ലിപ്' എന്ന സിഗ്നലുകൾ അയച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു. സ്പുട്ട്നിക്കിന്റെ ഭ്രമണപഥത്തിനു് ഭൂമിയിൽനിന്നുള്ള ഏററവും കുറഞ്ഞ ദൂരം നൂററിനാല്പത്തഞ്ചു മൈലും ഏററവും കവിഞ്ഞ ദൂരം അഞ്ഞൂററുപതുമൈലും ആയിരുന്നു.

1957 നവമ്പർ 3-ാം തീയതി റഷ്യക്കാർ അരടൺ ഭാരമുള്ള രണ്ടാം സ്പുട്ട്നിക് വിക്ഷേപിച്ചു. പലതരം ശാസ്ത്രീയ ഉപകരണങ്ങൾക്കു് പുറമെ 'ലെയ്ക്കാ' എന്ന പട്ടിയും അതിനകത്തുണ്ടായിരുന്നു. അക്കാലത്തു് ഉപഗ്രഹങ്ങളെ തിരിച്ചു് ഭൂമിയിലെത്തിക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ മുഴുവൻ ആവിഷ്ക്കരിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. അതിനാൽ ഒരാഴ്ചയ്ക്കുശേഷം, സിലിണ്ടറിലെ ഓക്സിജൻ തീർന്നപ്പോൾ 'ലെയ്ക്കാ' ചത്തുപോയി.

1958 ജനുവരി മുപ്പത്തൊന്നാം തീയതി അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ 'കെയ്പ് കനാവറലിൽ' നിന്നു് (ഇപ്പോഴത്തെ കെയ്പ് കെന്നഡി) 'ഒന്നാം എക്സ്പ്ലോറർ' എന്ന ഉപഗ്രഹം മേല്പോട്ടയച്ചു. എൺപതു് ഇഞ്ചു് നീളവും, ആറിഞ്ചു് വ്യാസവും, മുപ്പത്തൊന്നു റാത്തൽ ഭാരവും ഉള്ള ഒരു സിലിണ്ടറായിരുന്നു അതു്.

അവിടുന്നങ്ങോട്ടുള്ള കൃത്രിമോപകരണങ്ങളുടെ ചരിത്രം

നയാഗ്രാ വെള്ളച്ചാട്ടത്തിൻെറ പ്രവാഹം പോലെയാണ്. അമേരിക്കയുടെ ഉപഗ്രഹങ്ങളെ അവർ എക്സ്‌പ്ലോറർ, വാൻഗാർഡ്, ഡിസ്കവറർ, ടാൻസിററ്, എക്കോ ടെൽസ്റ്റാർ, ടൈറോസ് എന്നീ പേരുകളോടുകൂടി 1, 2, 3,.... എന്നീ അക്കങ്ങൾ ചേർത്തി സൂചിപ്പിക്കുന്നു. റഷ്യൻ ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്ക് സ്പുട്ട്നിക്, ലൂനിക്, കോസ്മോസ്, സ്പേസ്ക്രാഫ്ട്, മോൾനിയ എന്നീ പേരുകളോട് 1, 2, 3.... എന്നീ അക്കങ്ങൾ ചേർത്തി പേർ നല്കിയിരിക്കുന്നു.

പ്രായോഗികഫലങ്ങൾ

വിജ്ഞാനം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനു പുറമെ, കാലാവസ്ഥാ നിരീക്ഷണത്തിലും വാർത്താ വിനിമയത്തിലും (റേഡിയോ, ടെലിവിഷൻ പ്രക്ഷേപണത്തിലും) നാവികന്മാർക്ക് മാർഗ്ഗദർശനം ചെയ്യുന്നതിലും മററും കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങൾ കൊണ്ട് മനുഷ്യരാശിക്ക് വളരെ അധികം പ്രയോജനങ്ങൾ ഉണ്ട്. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം ഒരിക്കലും ഒരു പാഴ്ച്ചിലവല്ല. അതിൽനിന്നുള്ള പ്രായോഗികഫലങ്ങൾ അനുദിനം വർദ്ധിച്ചുവരികയാണ്.

പാവകളും ജീവികളും ബഹിരാകാശത്തിൽ

കൃത്രിമോപഗ്രഹങ്ങൾ വിജയകരമായി വിക്ഷേപിച്ചതോടെ, മനുഷ്യനെ ബഹിരാകാശത്തിലേക്ക് അയയ്ക്കുക എന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പരിശ്രമങ്ങൾ തുടങ്ങി. ബഹിരാകാശത്തിൽ മനുഷ്യന് നേരിടാവുന്ന അപകടങ്ങളെപ്പററി അവർ തികച്ചും ബോധവാന്മാരായിരുന്നു. കോസ്മിക് രശ്മികൾ, അൾട്രാവയലററ് രശ്മികൾ, ഉൽക്കകൾ ഇവ ദേഹത്തിൽ വന്നു തട്ടാവുന്നതാണ്. ബഹിരാകാശത്തിലെത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന 'ഭാരമില്ലായ്മ' (Weightlessness) വലിയ ഒരു പ്രശ്നമാണ്. ഭക്ഷണവും വേണ്ടത്ര ഓക്സിജനും കൊണ്ടുപോവുകയും വിസർജ്ജന വ

സ്തുക്കളെ നീക്കം ചെയ്യുകയും വേണം. അപകടം കൂടാതെ മനുഷ്യനെ തിരിച്ചു ഭൂമിയിലേക്കു കൊണ്ടുവരിക എന്നതു് മറെറാരു വലിയ പ്രശ്നമാണു്.

പ്രത്യേകരീതിയിലുള്ള പേടകവും സ്പേയ്സ്സ്യൂട്ടും മൂലം ആദ്യത്തെ പ്രശ്നങ്ങളും എതിർദിശയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ചെറിയ റിട്രോ റോക്കററുകൾ മൂലം അവസാനത്തെ പ്രശ്നവും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പരിഹരിച്ചു. ഭാരമില്ലായ്മ എന്ന പ്രശ്നം പരിഹരിക്കാൻ അവർ ബഹിരാകാശസഞ്ചാരികൾക്കു ഭൂമിയിൽ തന്നെ, ഭാരമില്ലാത്ത ഒരു അവസ്ഥ ഉണ്ടാക്കി അതിൽ പ്രത്യേക പരിശീലനം നൽകി.

ഈ ഏർപ്പാടുകളുടെയെല്ലാം പ്രവർത്തനം തൃപ്തികരമാണോ എന്നു പരിശോധിയ്ക്കാൻ 'മനുഷ്യപ്പാവ' കളേയും (ഡമ്മി മനുഷ്യൻ) നായ്ക്കളേയും കുരങ്ങുകളേയും എലികളേയും മററും പേടകങ്ങളിൽ കയററി ബഹിരാകാശത്തേയ്ക്കു് അയച്ചുനോക്കി. യാതൊരപകടവും കൂടാതെ ഇവയെ എല്ലാം ഭൂമിയിലേയ്ക്കു തിരിച്ചെത്തിയ്ക്കുവാൻ അവക്കു കഴിഞ്ഞു. ഈ വിജയകരമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ മനുഷ്യരെ ബഹിരാകാശത്തിലെയ്ക്കു് അയയ്ക്കാനുള്ള ആത്മവിശ്വാസം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്കു നൽകി.

ബഹിരാകാശത്തെ കീഴടക്കുന്നു

1961 ഏപ്രിൽ 12-ാം തീയതി ലോകചരിത്രത്തിലെ ഒരു പ്രധാന ദിവസമാണു്. അന്നാണു് മനുഷ്യൻ ബഹിരാകാശത്തെ കീഴടക്കിയതു്. ഭൂമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ നിശ്ശേഷം ജയിച്ചു് വിഹായസ്സിൻെറ അനന്തശൂന്യതയിൽ ആദ്യമായി പ്രവേശിച്ച മനുഷ്യൻ എന്ന ബഹുമതിയ്ക്കു് പാത്രമായതു് മേജർ യൂറി ഗഗാറിൻ എന്ന റഷ്യാക്കാരൻ (അല്ല, തെററിപ്പോയി, വിശ്വപൗരൻ) ആയിരുന്നു.

12-തീയതി രാവിലെ ഒമ്പതുമണി ഏഴു മിനിട്ടിന്നു് ഗഗാ

റിൻ കയറിയ 'വോസ്റ്റോക്ക്-1' എന്ന പേടകം ഒരു ബഹുഘട്ട റോക്കററിനാൽ ഗഗനത്തിലേയ്ക്കു് വിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടു. പേടകത്തിനു നാലേമുക്കാൽ ടൺ തൂക്കമുണ്ടായിരുന്നു. ഭ്രമണപഥത്തിന്നു് ഭൂമിയിൽനിന്നു് കുറഞ്ഞ ദൂരം നൂററിപ്പന്ത്രണ്ടു മൈലും കവിഞ്ഞദൂരം ഇരുന്നൂററിമൂന്നു മൈലും ആയിരുന്നു.

പേടകത്തിലുള്ള സുതാര്യമായ (Transparent) മൂന്നു പാശ്ചാത്തലങ്ങളിൽക്കൂടി ഗഗാറിൻ പുറത്തേയ്ക്കു നോക്കുകയും, താൻ കണ്ട വിവരങ്ങൾ റേഡിയോ ട്രാൻസിസ്റ്റർ വഴി ഭൂമിയിലേയ്ക്കു് അറിയിയ്ക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. ഭൂമിയിൽനിന്നു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ആ റിപ്പോർട്ടുകൾ റേഡിയോവഴി കേട്ടുകൊണ്ടിരുന്നു. വൻകരകളുടെ അതിരുകളും വലിയ പർവ്വതങ്ങളും നദികളും കാടുകളും മേഘങ്ങളും ഗഗാറിനു വളരെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നു. ആകാശം കറുപ്പുനിറമായി കാണപ്പെട്ടു. നക്ഷത്രങ്ങൾ കൂടുതൽ വ്യക്തമായി കാണപ്പെട്ടു. ഭൂമിയ്ക്കു് ചുററും ചക്രവാളത്തിൽ ഭംഗിയുള്ളതും നീലനിറമാന്നതുമായ ഒരു പ്രഭാവലയം (Halo) കാണപ്പെട്ടു. പ്രഭാവലയത്തിൻെറ നിറം നീലയിൽനിന്നും കടുംനീലയും വയലററും കറുപ്പും ഓറഞ്ചും വീണ്ടും നീലയും ആയി മാറിക്കൊണ്ടിരുന്നു. ഭൂമി ഗോളാകൃതിയിലാണെന്നു് വളരെ വ്യക്തമായി കാണുവാൻ അദ്ദേഹത്തിനു കഴിഞ്ഞു. ഭൂമിയിൽനിന്നു് കാണുന്നതിനേക്കാൾ ഒരു പതിന്മടങ്ങു് പ്രകാശത്തോടെ സൂര്യമണ്ഡലം കാണപ്പെട്ടു. ഗഗാറിൻെറ പേടകം ഒരു പ്രാവശ്യം ഭൂമിയെ ചുററിക്കഴിഞ്ഞപ്പോൾ ഭൂമിയിലെ കൺട്രോൾ സ്റ്റേഷനിൽനിന്നു് "റിട്രോ-റോക്കററു"കൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നതിനുള്ള കല്പന നൽകപ്പെട്ടു. പത്തു മണി അമ്പത്തഞ്ചു മിനിട്ടിനു് പേടകം മുൻകൂട്ടി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണക്കാക്കി വെച്ചിരുന്ന സ്ഥലത്തു തന്നെ (മോസ്കോവിൽ നിന്നു് അഞ്ഞൂറുമൈൽ തെക്കു കിഴക്കുഭാഗത്തു് കിടക്കുന്ന 'സാരട്ടോവ്' എന്ന ചെറിയ പട്ടണത്തിനടുത്തു്) ഭദ്രമായി ഭൂമിയിൽ വന്നിറങ്ങി. തികച്ചും ഉന്മേഷവാനാ

യി ഗഗാറിൻ പുറത്തുവന്നു. (യൂറി ഗഗാറിൻ 1968 മാർച്ച് 27-ാം തീയതി ഒരു പരീക്ഷണ വ്യോമസഞ്ചാരത്തിൽ വെച്ചു മൃതിയടഞ്ഞു.)

രണ്ടാമത്തെ ബാഹ്യാകാശവീരനായ "മേജർ ഘെർമാൻ തിത്തോവ്" 1961 ആഗസ്റ്റ് 8-ാം തീയതി 'വോസ്റ്റോക്-2' എന്ന ബഹിരാകാശക്കപ്പലിൽ പതിനേഴു പ്രാവശ്യം ഭൂമിയെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്തു. തൻെറ പേടകം കുറേസമയത്തേയ്ക്കു് താൻ തന്നെ നിയന്ത്രിച്ചിരുന്നുവെന്നതാണു് തിത്തോവിൻെറ യാത്രയുടെ പ്രത്യേകത.

ബഹിരാകാശസഞ്ചാരം ചെയ്ത ഒന്നാമത്തെ അമേരിക്കക്കാരൻ ലെഫ്ടണൻറ് കേണൽ ജോൺഗ്ലെൻ ആണു്. 1962 ഫെബ്രുവരി 20-ാം തീയതി 'ഫ്രെൻഡ്ഷിപ്പ്-7' എന്ന പേടകത്തിൽ കയറി അദ്ദേഹം ഭൂമിയെ മൂന്നു പ്രാവശ്യം പ്രദക്ഷിണം ചെയ്തു.

ഏററവും ശ്രദ്ധേയങ്ങളായ ചില ബഹിരാകാശയാത്രകളെപ്പററി മാത്രം അല്പം വിവരിക്കാം.

1963 ജൂൺ 16-ാം തീയതി വേലൻറീനാ തെരഷ്കോവാ എന്ന റഷ്യൻ വനിത ബഹിരാകാശസഞ്ചാരം നടത്തുകയും, മററു വിവിധ രംഗങ്ങളിലെന്നപോലെ ഈ രംഗത്തിലും തങ്ങൾ പുരുഷന്മാർക്കു തുല്യരാണെന്നു തെളിയിക്കുകയും ചെയ്തു.

1965 മാർച്ചിൽ റഷ്യക്കാരനായ ലിയോണോവ് ബഹിരാകാശ പേടകത്തിൽനിന്നു പുറത്തിറങ്ങി, പത്തു മിനിട്ടുനേരം വിഹായസ്സിൻെറ അനന്തശൂന്യതയിൽ നീന്തിക്കളിച്ചു. തൻെറ കൈവശമുള്ള കൊച്ചു ട്രാൻസ്മിററർ വഴി ലിയോണോവ് തൻെറ അനുഭവങ്ങൾ ലോകത്തിനാകെ വിവരിച്ചുകൊടുത്തു.

നക്ഷത്രാവലി ചൂഴുന്ന നീലവാനമാകുന്ന വെൽവെററ് മേലാപ്പ് മുകളിലും, വളഞ്ഞു പുളഞ്ഞൊഴുകുന്ന നദികളും മഞ്ഞിൻകിരീടങ്ങളണിഞ്ഞ മാമലകളും നീണ്ടുനിവന്നു കിടക്കുന്ന സമതലങ്ങളും നിറഞ്ഞ ഭൂഗോളം ചുവട്ടിലും താൻ കാണുന്നുവെന്നു് ലിയോണോവ് പറഞ്ഞു.

ശൂന്യാകാശത്തിൻെറ വിരിമാറിൽ പത്തു മിനിട്ടുകാം കഴിച്ചുകൂട്ടിയശേഷം ലിയോണോവ് പേടകത്തിലേയ്ക്കു് തിരിച്ചുവന്നു.

ആദ്യമായി ബഹിരാകാശത്തിൽ നീന്തിയതു് ലിയോണോവാണെങ്കിലും, അവിടെ കൂടുതൽ സമയം നീന്തിയതും കൂടുതൽ വൈവിദ്ധ്യമുള്ള കായികാഭ്യാസങ്ങാം നടത്തിയതും അമേരിക്കക്കാരനായ എഡ്വേർഡ് വൈററ് ആയിരുന്നു. 1965 ജൂണിൽ എഡ്വേർഡ് വൈററ് ഇരുപതു നിമിഷങ്ങാം ബഹിരാകാശത്തിൽ നീന്തി.

1965 ഡിസമ്പറിൽ ജെമിനി–6, ജെമിനി–7 എന്നീ രണ്ടു ബഹിരാകാശപേടകങ്ങളെ, ശൂന്യാകാശത്തിൽവെച്ചു് സംഗമം നടത്തുവാനും കൂട്ടി ബന്ധിപ്പിക്കുവാനും സാധിച്ചതു് ആ രംഗത്തെ വലിയൊരു നേട്ടമാണു്.

തുടർന്നു് ജെമിനി 9, ജെമിനി 10 ഇവയെ തമ്മിൽ കണ്ടുമുട്ടിയ്ക്കുയും കൂട്ടിയോജിപ്പിയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. ജെമിനി 9–ൽനിന്നു യൂജിൻ സെർനാൻ, പുറത്തിറങ്ങി, ബഹിരാകാശത്തിൽ രണ്ടു മണിക്കൂർ നേരം നീന്തിക്കളിച്ചു.

ഇങ്ങിനെ പറയുകയാണെങ്കിൽ, ഓരോ ബഹിരാകാശയാത്രയും, ഓരോ പുതിയ നേട്ടംകൊണ്ടു് സവിശേഷ ശ്രദ്ധയർഹിയ്ക്കുന്ന അത്ഭുതസംഭവമാണു്.

1967, ബഹിരാകാശരംഗത്തിൽ അപകടമരണങ്ങളുടെ ഒരു വർഷമായിരുന്നു. അക്കൊല്ലം ജനുവരി 27–ാം തീയതി, വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ഷോർട്ട് സർക്യൂട്ട് ആയി, പേടകത്തിനു തീപിടിച്ചു, അമേരിക്കക്കാരായ വെൽജിൽ ഗ്രീസ്സോം എഡ്വേർഡ് വൈററ് റോജർ ചാഫി എന്ന മൂന്നുപേർ അന്തരിച്ചു. (അപ്പോളോ 1) ഏപ്രിൽ 24–ാം തിയതി ബഹിരാകാശസഞ്ചാരത്തിനു ശേഷം ഭൂമിയിലേയ്ക്കു തിരിച്ചുവരുമ്പോൾ പാരച്യൂട്ടിന്റെ ചരടുകൾ കെട്ടുപിണഞ്ഞതു മൂലം, പാരച്യൂട്ട് വിടർത്താൻ കഴിയാതെ വന്നതിനാൽ റഷ്യാക്കാരനായ വ്ളാഡിമിർ കോമാറോവ് നിര്യാതനായി. (സോയൂസ്–1)

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് നേതൃത്വം നല്കാനായി അമേരിക്കൻ ഗവർമ്മേണ്ടു് 1958 ഒക്ടോബറിൽ "ദേശീയവ്യോമയാന ബഹിരാകാശ ഭരണസ്ഥാപനം" (NASA —National Aeronautics and Space Administration) രൂപീകരിച്ചു. നാസാ മനുഷ്യരെ ബഹിരാകാശത്തിലേയ്ക്കും ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കും അയയ്ക്കുന്നതിനായി മൂന്നു ഘട്ടങ്ങളുള്ള ഒരു പരിപാടി തയ്യാറാക്കി. അതിലെ ഒന്നാംഘട്ടമാണു് 1962–ൽ ആരംഭിച്ച മെർക്കറി പ്രോജക്ടു് 1 ഒരാളെ ബഹിരാകാശത്തിലേയ്ക്കു് അയയ്ക്കുകയെന്നതാണു് മെർക്കറി പദ്ധതിയുടെ ലക്ഷ്യം. അങ്ങിനെ ആറു പ്രാവശ്യം ഓരോ ആൾ മാത്രമായി ബഹിരാകാശയാത്ര നടത്തിയശേഷം 1963 മേയിൽ മെർക്കറി പ്രോജക്ടു് അവസാനിച്ചു.

തുടർന്നു രണ്ടാം ഘട്ടമായ ജെമിനി പ്രോജക്ടു് ആരംഭിച്ചു. ഒരേ പേടകത്തിൽ രണ്ടുപേരെ കയററി അയയ്ക്കുകയാണു് ഈ പദ്ധതിയുടെ സവിശേഷത. മനുഷ്യൻ പേടകത്തിൽനിന്നു പുറത്തിറങ്ങി ബഹിരാകാശത്തിൽ നീന്തുകയും രണ്ടുപേടകങ്ങളെ കൂട്ടിയോജിപ്പിയ്ക്കുകയും വേർപെടുത്തുകയും മററും ഈ പദ്ധതിയിൽ പെടുന്നു. വിജയകരങ്ങളായ പന്ത്രണ്ടു ജെമിനിയാത്രകൾക്കു ശേഷം 1966 നവമ്പറിൽ ജെമിനി പദ്ധതി അവസാനിച്ചു.

അപ്പോളോ യാത്രകഠ

1967-ൽ മൂന്നാംഘട്ടമായ 'അപ്പോളോ പദ്ധതി' ആരംഭിച്ചു.

മനുഷ്യനെ ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കയയ്ക്കുവാനുള്ള അമേരിക്കയുടെ ബഹിരാകാശപരിപാടിയാണു് അപ്പോളോ പ്രോജക്ട്. മെർക്കുറി പരിപാടിയിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായി അപ്പോളോ സഞ്ചാരികഠ സ്വയം യാനപാത്രത്തെ നയിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ഭൂമിയിലെ നിയന്ത്രണകേന്ദ്രം (Control Centre) യാത്രക്കാവശ്യമായ നിർദ്ദേശങ്ങഠ ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരികഠക്കു് എത്തിച്ചുകൊടുക്കുക മാത്രമേ ചെയ്യുന്നുള്ളു. അപ്പോളോ യാനപാത്രങ്ങളെ ബഹിരാകാശത്തിലെത്തിയ്ക്കുന്നതു് ശക്തിമത്തായ 'സാറേറൺ-5' റോക്കററുകളാണു്.

അപ്പോളോ വാഹനങ്ങഠ മൂന്നുപേക്കു സഞ്ചരിയ്ക്കാൻ പററിയ വിധത്തിലാണു് നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതു്. സഞ്ചാരികഠ താമസിയ്ക്കുന്ന മുറിയ്ക്കു് ഏകദേശം പതിനഞ്ചടി വ്യാസവും പന്ത്രണ്ടടി ഉയരവും ഉണ്ടായിരിയ്ക്കും. ബഹിരാകാശയാത്രയിൽ സഞ്ചാരികഠക്കാവശ്യമായ ഭക്ഷണം, വായു, വെള്ളം, പരീക്ഷണോപകരണങ്ങഠ, ഇവയ്ക്കുപുറമെ വിനോദത്തിനായുള്ള പല സാമഗ്രികളും ഇവയിൽ സംഭരിച്ചു വെച്ചിരിയ്ക്കും. രണ്ടാഴ്ച മുതൽ രണ്ടുമാസം വരെ ഇതിനുള്ളിൽ കഴിച്ചുകൂട്ടുവാൻ യാതൊരു പ്രയാസവുമുണ്ടാകയില്ല.

മടക്കയാത്രയിൽ വായുമണ്ഡലത്തിലേയ്ക്കു കടക്കുമ്പോഠ ഘർഷണം നിമിത്തമുണ്ടാകുന്ന ചൂടുകൊണ്ടു് വാഹനം കത്തിപ്പോകാതിരിയ്ക്കാനുള്ള മുൻകരുതലുകഠ വാഹനങ്ങഠ നിർമ്മിയ്ക്കുമ്പോഠ എടുത്തിട്ടുണ്ടു്. പ്രത്യേകാകൃതിയിൽ നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടും, ഉയന്ന താപത്തെ തടുക്കുവാൻ കഴിവുള്ള പ്രത്യേക കൂട്ടുലോഹങ്ങളാൽ നിമ്മിച്ച മേലുറയുള്ളതുകൊണ്ടും ഈ വാഹനങ്ങഠക്കു് മടക്കയാത്രയിൽ യാതൊരപകടവും സംഭവിക്കുകയില്ല.

റഷ്യയുടെ പരിശ്രമങ്ങൾ

റഷ്യയിലെ ബഹിരാകാശപരിപാടിയിലും ഏകദേശം ഇതിനു സമാന്തരമായ മൂന്നു ഘട്ടങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഒന്നാം ഘട്ടമായ 'വോസ്റ്റോക്'' പേടകങ്ങൾ ഒരാളെ മാത്രം കയററി അയക്കുവാൻ ഉദ്ദേശിച്ചവയാണു്. രണ്ടാം ഘട്ടമായ 'വോസ്ഖോഡ്'' ഒന്നിലധികം പേരെ മേല്പോട്ടയക്കുവാൻ ഉദ്ദേശിച്ചുള്ളതാണു്. മൂന്നാം ഘട്ടമായ 'സോയൂസ്'' വാഹനങ്ങൾ രണ്ടോ മൂന്നോ ബഹിരാകാശസഞ്ചാരികൾക്കു് (ചിലപ്പോൾ മൂന്നിലധികവും) വളരെ ദിവസത്തേയ്ക്കു ജീവിക്കാനാവശ്യമായതെല്ലാം അടക്കം ചെയ്ത സ്വയം സമ്പൂർണ്ണശൂന്യാകാശക്കപ്പലുകളാണു്. രണ്ടു വാഹനങ്ങളെ കൂട്ടിയോജിപ്പിക്കുകയും, ഒന്നിൽനിന്നു മറെറാന്നിലേക്കു മനുഷ്യർ പ്രവേശിക്കുകയും കൂടി സോയൂസ് പരിപാടികളിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. (സോയൂസ് എന്ന പദത്തിനു് റഷ്യൻഭാഷയിൽ സംയോജനം എന്നാണർത്ഥം.) സോയൂസ്-2 ഉം സോയൂസ്-3ഉം അങ്ങിനെ കൂട്ടിയോജിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. പിന്നീടു് സോയൂസ്-4 ഉം സോയൂസ്-5 ഉം കൂട്ടിയോജിപ്പിക്കുകയും, ഒന്നിൽനിന്നു രണ്ടുപേർ മറെറാന്നിലേയ്ക്കു് പ്രവേശിക്കുകയും ചെയ്തു.

സോയൂസ് വാഹനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതു് അതിനകത്തുള്ള ബഹിരാകാശസഞ്ചാരികൾ തന്നെയാണു്. യാത്രാവേളയിൽ പ്രത്യേകകവചങ്ങളൊന്നും കൂടാതെ സാധാരണവസ്ത്രം ധരിച്ചുകൊണ്ടു് സഞ്ചാരികൾക്കു് ഈ വാഹനങ്ങൾക്കുള്ളിൽ കഴിച്ചുകൂട്ടാവുന്നതാണു്.

ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു് പുറപ്പെടുമ്പോൾ

ഭൂമിയ്ക്കു ചുററും പ്രദക്ഷിണം വെയ്ക്കുന്ന ഒരു ബഹിരാകാശവാഹനം അയയ്ക്കുന്നതിനെക്കാൾ നൂറിരട്ടി പ്രയാസമുള്ളതാണു്. ഭൂമിയിൽനിന്നു ചന്ദ്രനു് ചുററും പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്ന ഒരു യാന

പാത്രം അയക്കുവാൻ. ചന്ദ്രനുചുററം പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്ന ഒരു വാഹനത്തെ അയക്കുന്നതിനേക്കാൾ നൂറിരട്ടി ശ്രമകരമാണു് ചന്ദ്രൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ മനുഷ്യരെ ഇറക്കുവാൻവേണ്ട ഏർപ്പാടുകൾ ചെയ്യുകയെന്നതു്. ചന്ദ്രനുനേരെ റോക്കററയക്കുന്നതു് വളരെ വേഗതയിൽ ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു തീവണ്ടിയിൽ നിന്നു് ഒരു ടെന്നീസ് പന്തെറിഞ്ഞു് തീവണ്ടിപ്പാതയിൽനിന്നു് ഒരു നിശ്ചിതദൂരത്തിലുള്ള പാതയിലൂടെ വമ്പിച്ച വേഗതയിൽ സൈക്കിളോടിച്ചു പോകുന്ന മനുഷ്യൻെറ ദേഹത്തിൽ കൊള്ളിക്കുക എന്നതുപോലെ പ്രയാസകരമാണു്. ഭൂമി മണിക്കൂറിൽ ഒരു ലക്ഷം കിലോമീററർ വേഗതയിൽ സൂര്യനുചുററം സഞ്ചരിക്കുകയാണു്. അതോടൊപ്പം ഭൂമി സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിൽ മണിക്കൂറിൽ 1600 കി. മീററർ വേഗത്തിൽ ചുററുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂമിയിൽനിന്നു് 382,000 കി. മീററർ (2,40,000 നാഴിക ദൂരെ കിടക്കുന്ന ചന്ദ്രനാകട്ടെ മണിക്കൂറിൽ 3670 കിലോമീററർ വേഗതയിൽ ഭൂമിയെ ചുററിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ചന്ദ്രൻെറ ഇപ്പോഴത്തെ സ്ഥാനത്തെ ഉന്നം വെക്കുന്നതിനു പകരം, റോക്കററു് അവിടെയെത്തുമ്പോൾ, ചന്ദ്രനെവിടെയുണ്ടാകുമോ, ആ സ്ഥാനത്തെത്താനായിരിക്കണം നമ്മുടെ ഉന്നം. ഒരു പറക്കുന്ന പക്ഷിയേയോ, വിമാനത്തെയോ വെടിവെയ്ക്കുന്നതിനേക്കാൾ എത്രയോ ശ്രമകരമാണു് ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു് ഉന്നം വെയ്ക്കൽ. വളരെ ബുദ്ധിമുട്ടി സ്ഥാനം നിർണ്ണയിച്ചു് ശരിയായ ഉന്നം വെച്ചുവെന്നിരിക്കട്ടെ. റോക്കററു് കൃത്യസമയത്തു് പ്രവർത്തനം ആരംഭിയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. എന്നാലും വേഗതയുടെ പ്രശ്നം നമ്മെ വീണ്ടും കുഴക്കുന്നു. റോക്കററിൻെറ വേഗത സെക്കൻെറിൽ 11.2 കിലോമീറററിൽ കുറവായാൽ അതു ഭൂമിയുടെ ആകർഷണവലയത്തിൽനിന്നു് പുറത്തു പോവുകയില്ല. വേഗത സെക്കണ്ടിൽ 17.4 കിലോമീറററിൽ അധികമായാലോ, അതു ചന്ദ്രനേയും കടന്നു, ശൂന്യാകാശത്തിലേയ്ക്കു് രക്ഷപ്പെടും. ചിലപ്പോൾ അവ സൂര്യനു ചുററം പ്രദക്ഷിണംചെയ്യുന്ന കൃത്രിമഗ്രഹങ്ങളായി മാറിയേക്കും.

 61414

ഇനി ചന്ദ്രനു ചുററം പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്ന യാനപാത്രത്തെ അയക്കുന്നതിൽ നാം വിജയിച്ചുവെന്നു വെക്കുക. മനുഷ്യരെ ഇറക്കണമെങ്കിൽ, അതിനു പ്രത്യേകമായ ഒരു പേടകം പ്രധാന യാനപാത്രത്തോടു് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കണം. ഈ ചാന്ദ്രപേടകത്തെ (ലൂനാർ മോഡ്യൂൾ) ഇഷ്ടംപോലെ മാതൃവാഹനത്തിൽനിന്നു വേർപെടുത്തുവാനും, വേണ്ടപ്പോൾ കൂട്ടിച്ചേർക്കുവാനും ഉള്ള ഏർപ്പാടുകൾ തയ്യാറാക്കണം. ചാന്ദ്രപേടകത്തിൻെറ വേഗത കുറച്ചു. ചന്ദ്രൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ഇറക്കുവാനും, പുതിയ റോക്കററു കത്തിച്ചു, പിന്നീടു് ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽ നിന്നു് ഉയർത്തുവാനും വേണ്ട ക്രമീകരണങ്ങൾ സജ്ജമാക്കണം. ഇത്തരം നൂലാമാല പിടിച്ച നൂറായിരം പ്രശ്നങ്ങൾക്കു് പരിഹാരം കണ്ടെത്തിയതാണു് 'അപ്പോളൊ 11' ൻെറ വിജയരഹസ്യം.

ഒരുക്കങ്ങൾ

അമേരിക്കക്കാർ 58 ആഗസ്റ്റ് 17-ാംനു- ചന്ദ്രനിലേക്കയച്ച 'ഏബിൾ-1' എന്ന റോക്കററു് തൊടുത്തു് എൺപതു നിമഷത്തിനകം കത്തി നശിച്ചുപോയി. 1958 ഒക്ടോബർ 18ാം-നു- അമേരിക്ക അയച്ച 'പയനീർ-1', 110,000 കി. മീററർ സഞ്ചരിച്ചശേഷം ചന്ദ്രനിലെത്താതെ, ഭൂമിയിലേക്കു് വീണു. 1959 ജനുവരിയിൽ റഷ്യ അയച്ച ലൂനാ-1 ചന്ദ്രൻെറ സമീപത്തുകൂടി പോയി. സൂര്യനെ ചുററുന്ന ഒരു ഗ്രഹമായി മാറി. സപ്തംബറിലയച്ച ലൂനാ-2 ചന്ദ്രൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ ചെന്നുവീണു. 1959 ഒക്ടോബറിലയച്ച ലൂനാ-3 ഒരു വമ്പിച്ച വിജയമായിരുന്നു. അതു് ചന്ദ്രനെ ചുററുകയും ഭൂമിയിൽനിന്നു അദൃശ്യമായ ചന്ദ്രൻെറ മറുവശത്തിൻെറ ഫോട്ടോ എടുക്കുകയും, ഭൂമിയിലേക്കു തിരിച്ചുവരികയും ചെയ്തു. 1959 മാർച്ചിൽ അമേരിക്ക അയച്ച പയനീർ-4 സൂര്യൻെറ ആകർഷണ വലയത്തിൽ പെട്ടുപോയി. അമേരിക്കക്കാർ 1961 ആഗസ്റ്റിൽ അയച്ച റേഞ്ചർ-1 61 നവമ്പറിൽ അയച്ച റേഞ്ചർ-2 ഇവ ഭാഗികമായ വിജയങ്ങളായി

രുന്നു. '62 ജനുവരിയിലയച്ച റേഞ്ചർ-3, സൂര്യന്റെ ഗ്രഹമായി മാറി. '62 ഏപ്രിലിൽ അയച്ച റേഞ്ചർ-4 ന്റെ റേഡിയോ ഉപകരണങ്ങൾ കേടുവന്നുപോയി. '62 ഒക്ടോബറിൽ അയച്ച റേഞ്ചർ-5 ചന്ദ്രന്റെ 480 കി. മീററർ സമീപത്തുകൂടി പോയി സൂര്യന്റെ ഗ്രഹമായി മാറി.

റഷ്യ 1966 ഫെബ്രുവരിയിലയച്ച ലൂനാ-9 ചന്ദ്രനിൽ പതുക്കെ ഇറങ്ങി ധാരാളം ഫോട്ടോകളയച്ചു. '66 മാർച്ചിലയച്ച ലൂനാ-10 ചന്ദ്രനു ചുററം ഭ്രമണം ചെയ്യാൻ തുടങ്ങിയ ആദ്യത്തെ ഉപഗ്രഹമാണു്.

1967 ഏപ്രിലിൽ അമേരിക്ക അയച്ച സർവ്വേയർ-3 ചന്ദ്രന്റെ ഉപരിതലത്തിലിറങ്ങി. മണ്ണു് ഇളക്കിനോക്കി. അമേരിക്കയുടെ രണ്ടാം ലൂനാർ ഓർബിററർ ചന്ദ്രന്റെ ഉപരിതലം 3 മുതൽ 16 കി. മീററർ വരെ വീതിയുള്ള കുഴികളും 500 മീററർ വരെ ഉയരമുള്ള കുന്നുകളും ഉള്ളതാണെന്നു് മനസ്സിലാക്കിത്തന്നു. 1967 സപ്തംബറിൽ അയച്ച സർവ്വേയർ-5 ചന്ദ്രന്റെ മണ്ണിന്റെ ഏകദേശ രാസഘടന മനസ്സിലാക്കിത്തന്നു. (ഓക്സിജൻ, സിലിക്കോൺ, അലുമിനീയം, കാത്സിയം, മഗ്നീഷ്യം, കാർബൺ, ഇരുമ്പ് ഇവയാണു് ഘടകങ്ങൾ.)

1968 സപ്തംബറിൽ റഷ്യക്കാരയച്ച സോണ്ടു്-5 ചന്ദ്രനെ ചുററി ഇന്ത്യാസമുദ്രത്തിൽ മുൻകൂട്ടി നിശ്ചയിച്ച സ്ഥാനത്തു് വന്നിറങ്ങി. '68 നവംബറിൽ അയച്ച സോണ്ടു്-6, ചന്ദ്രനിൽ നിന്നു് 3520 കി. മീ. ഉയരത്തിൽ, ചന്ദ്രനു് ചുററം സഞ്ചരിച്ചു്, റഷ്യയിൽ ഭദ്രമായിറങ്ങി.

1969 ജൂലായ് 13-ാംനു- ചന്ദ്രനെ ലക്ഷ്യമാക്കി റഷ്യ

വിക്ഷേപിച്ച മനുഷ്യരഹിതമായ ലൂനാ–15 ജൂലായ് 21–ാംനു ചന്ദ്രന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ ഇറങ്ങി.

അപ്പോളോ പരമ്പര

1961–ൽ അമേരിക്കൻ പ്രസിഡണ്ടു് കെന്നഡി, 1970–നു മുമ്പു് അമേരിക്കക്കാർ ചന്ദ്രനിലിറങ്ങുമെന്നു് ധീരമായി പ്രഖ്യാപിച്ചു. 1967 ജനുവരി 27–ാം നു- അയച്ച അപ്പോളോ–1, കത്തിപ്പോവുകയും ഗ്രിസ്സോം, വൈററ്, ചാഫി എന്ന മൂന്നു യാത്രികർ അന്തരിക്കുകയും ചെയ്തതു് മുമ്പു് സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ.

1967 നവമ്പർ 9–ാംനു- അയച്ച അപ്പോളോ–4, തികഞ്ഞ വിജയമായിരുന്നു. 1968 ഏപ്രിൽ 4- ന്നയച്ച മനുഷ്യരഹിതമായ അപ്പോളോ 6 ഉം വിജയമായിരുന്നു.

1968 ഒക്ടോബർ 11–ാം–നു- അപ്പോളോ–7 വിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടു. വാംട്ടർ ഷിറാ, എഫ്. ഇസിലി, വാംട്ടർ കണ്ണിങ്ങ്ഹാം എന്ന മൂന്നു യാത്രികരാണു് അതിൽ ഉണ്ടായിരുന്നതു്. അതു് ഭൂമിയെ പലതവണ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുകയും 10 ദിവസം 21 മണിക്കൂറിനുശേഷം ഭദ്രമായി അത്‌ലാൻറിക് സമുദ്രത്തിൽ ഇറങ്ങുകയും ചെയ്തു. എല്ലാ യന്ത്രങ്ങളുടേയും പ്രവർത്തനങ്ങൾ തൃപ്തികരമാണെന്നു് കണ്ടു.

1968 ഡിസബർ 21–ാംനു- അപ്പോളോ–8 യാത്രയാരംഭിച്ചു. 34 ലക്ഷം കിലോഗ്രാം തള്ളൽ ശക്തിയുള്ള സാററേൺ 5 എന്ന റോക്കററുപയോഗിച്ചാണു് അതു് വിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടതു്. ഫ്രാങ്ക് ബോർമാൻ, ജെയിംസ് ലോവൽ, വില്യം ആൻഡേർസ് എന്നിവരായിരുന്നു അതിലെ യാത്രക്കാർ. അതു് ചന്ദ്രനെ ന്യ

റെറാമ്പതു കിലോമീററർ ഉയരത്തിൽ പത്തു തവണ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്തു. ഡിസംബർ 27-ാം തിയതി ശാന്തസമുദ്രത്തിൽ മടങ്ങിയെത്തി.

1968 ഫെബ്രുവരി 28-ാം തിയതി അപ്പോളോ–9 ജെയിംസ് മക്ഡിവിററ്, സേവിഡ് സ്കോട്ട്, റസ്സൽ ഷ്വെയിക്കാർട്ട് എന്ന മൂന്നു സഞ്ചാരികളേയും വഹിച്ചുകൊണ്ടു് മേലോട്ടുയൎന്നു. 10 ദിവസം അവർ ഭ്രമണപഥത്തിലുണ്ടായിരുന്നു. അവർ ആജ്ഞാപേടകവും (Command module) കരുതൽ പേടകവും (Service module) തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വിടർത്തി വീണ്ടും കൂട്ടിച്ചേർത്തു. ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കുള്ള യാത്രയിൽ ചന്ദ്രപേടക (Lunar module)ത്തിനുള്ള സ്ഥാനമാണു് ഈ കരുതൽ പേടകത്തിനുള്ളതു്. ചന്ദ്രനിൽ ഇറങ്ങുന്നതിനു വേണ്ടിയുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളിൽ അതിപ്രധാനമായ ഒന്നാണിതു്. യാത്രക്കാർ തന്നെയാണു് പേടകങ്ങളെ വേർപെടുത്തിയതും, വീണ്ടും ചേർത്തതും. ചന്ദ്രനിൽ പോയി തിരിച്ചുവരാൻ സാധിക്കുമെന്നും, ഉപകരണങ്ങൾ എല്ലാം തകരാറില്ലാതെ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടെന്നും ഈ യാത്ര തെളിയിച്ചു.

അപ്പോളോ–10 ഇക്കൊല്ലം മേയ് 18-ാം തീയതി വിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടു. യൂജിൻ സെർനാൻ, ടോം സ്റ്റാഫോർഡ്, ജോൺ യംഗ് എന്നിവരായിരുന്നു ഇതിലെ യാത്രികർ. എട്ടു ദിവസം മൂന്നു മിനിട്ടു സമയം കൊണ്ടു് ഇതു് 7,50,000 നാഴിക സഞ്ചരിച്ചു, 31 പ്രാവശ്യം ചന്ദ്രനെ പ്രദക്ഷിണം വെച്ചു ചന്ദ്രന്റെ ഉപരിതലത്തിനു് പത്തു മൈൽ അടുത്തുവരെ പേടകം ധൈര്യപൂർവ്വം ഇറങ്ങിച്ചെന്നു. മെയ് ഇരുപത്താറാം തീയതി ശാന്ത സമുദ്രത്തിൽ നിശ്ചിത സ്ഥാനത്തു കൃത്യമായി ഇറങ്ങി. അപ്പോളോ 11 ലെ യാത്രികർക്കു് ജൂലായിൽ ചന്ദ്രനിലിറങ്ങുന്നതിനു വഴിയൊരുക്കിയതു് അപ്പോളോ–10ന്റെ വിജയമായിരുന്നു. ചന്ദ്രനിലിറങ്ങിയില്ല എന്ന ഒരൊററ വസ്തുത ഒഴിച്ചു നിർത്തിയാൽ അപ്പോളോ–10ന്റെ പരിപാടിയുമായി പറയത്തക്ക വ്യത്യാസങ്ങളൊന്നുമില്ല.

വിജയത്തിൻെറ നിമിഷം

അങ്ങിനെ ആ സുദിനം വന്നെത്തി ജൂലായ് 16-ാംനു- (ഇന്ത്യൻ സമയം) 7മണി 2മിനുട്ടിനു് അപ്പോളോ-11 ബഹിരാകാശത്തിൻെറ വിരിമാറിലേയ്ക്കു കുതിച്ചു കയറി. ആജ്ഞാപേടകത്തിൻെറ പൈലററായ മൈക്കേൽ കോളിൻസ്, ചാന്ദ്രപേടകത്തിൻെറ പൈലററായ എഡ്വിൻ ആൽഡ്രിൻ, ആദ്യമായി ചന്ദ്രനിലിറങ്ങാൻ പോകുന്ന മനുഷ്യനായ നീൽ ആംസ്ട്രോങ്ങ് എന്നിവരാണു് ഇതിലെ യാത്രികർ. ജൂലായ് 20-ാം തീയതി (ഞായറാഴ്ച) രാത്രി 11.47 നു് 'ഈഗിൾ' എന്ന ലൂനിർ മോഡ്യൂൾ 'കൊളംബിയ' എന്ന കമാണ്ടു് മോഡ്യൂളിൽ നിന്നു വേർപെടുത്തി. 21-ാം തീയതി തിങ്കളാഴ്ച രാവിലെ (പുലർച്ചക്കു മുമ്പ്) 1.48 നു് ചാന്ദ്രപേടകം ചന്ദ്രനിലിറങ്ങി. 21-ാം തിയതി തിങ്കളാഴ്ച കാലത്തു് 8.26 നു് ആംസ്ട്രോങ്ങ് ഈഗിളിൽ നിന്നു് ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിലിറങ്ങി. ഉരുപതു മിനിട്ടിനു ശേഷം ആൽഡ്രിനും ചന്ദ്രൻെറ മണ്ണിൽ കാലുകുത്തി. ആംസ്ട്രോങ്ങ് 2 മണിക്കൂറും നാല്പതു മിനിട്ടും ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽ ഇറങ്ങി നടന്നു. അവർ അവിടെ പര്യവേക്ഷണം നടത്തുകയും കല്ലും മണ്ണും ശേഖരിക്കുകയും അമേരിക്കയുടെ പതാക നാട്ടുകയും ടെലിവിഷൻ ക്യാമറകൾ സ്ഥാപിക്കുകയും ചെയ്തു അവർ അവിടെ ചന്ദ്രനിലെ ഭൂമികുലുക്കങ്ങളെ അളക്കാനുള്ള 'സൈസ്മോ മീററർ' ലേസർ രശ്മി പ്രതിഫലനയും സൂര്യപവന അപഗ്രഥനിയും (solar wind analyser) സ്ഥാപിച്ചു.

ചൊവ്വാഴ്ച പുലർച്ചെ 3.05 നു് ആംസ്ട്രോങ്ങും ആൽഡ്രിനും ചന്ദ്രനിലെ മഹത്തായ ദൗത്യം പൂർത്തിയാക്കി മാതൃവാഹനത്തിൽ തിരിച്ചെത്തി.

വ്യാഴാഴ്ച (24-ാം തീയതി) അപ്പോളോ 11 ഭൂമിയിൽ തിരിച്ചെത്തുകയും ചെയ്തു. അമേരിക്കയുടെ മാരിനർ പരമ്പര വഴിയായും ശുക്രനെപ്പററിയും ചൊവ്വയെപ്പററിയും വളരെ അധികം വിവരങ്ങൾ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ചന്ദ്രനെ കീഴടക്കിക്കഴിഞ്ഞാൽ, അടുത്ത ലക്ഷ്യം ചൊവ്വയായിരിക്കും. 1980-നു മുമ്പ് മനുഷ്യർ ചൊവ്വയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ചെന്നിറങ്ങുമെന്നു് നമുക്കു പ്രതീക്ഷിക്കാം.

ബഹിരാകാശ യാത്രകൾ

നമ്പ്ര്	ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരിയുടെ പേർ	രാജ്യം	യാത്ര പുറപ്പെട്ട തിയതി
1	യൂറി ഗഗാറിൻ	റഷ്യ	12—4—61
2	അല്ലെൻ ഷെപ്പേർഡ്	അമേരിക്ക	5—5—61
3	വെർജിൻ ഗ്രീസ്സോം	അമേരിക്ക	21—7—61
4	ഘെർമൻ ടിറേറാവ്	റഷ്യ	16—8—61
5	ജോൺ ഗ്ലെൻ	അമേരിക്ക	20—2—62
6	സ്കോട്ട് കാർപ്പെൻറർ	അമേരിക്ക	24—5—62
7	ആൻഡ്രിയൻനിക്കോലയേവ്	റഷ്യ	11—8—62
8	പാവെൽ പോപ്പോവിച്ച്	റഷ്യ	12—8—62
9	വാൾട്ടർ ഷീറാ	അമേരിക്ക	3—10—62
10	ഗോർഡൻ കൂപ്പർ	അമേരിക്ക	15—5—63
11	വ്ലാഡി മീർ കൊമാറോവ് (വൈമാനികൻ) യെഗോറോവ് (ഡോക്ടർ) ഫിയോക്റ്റിസ്റ്റോവ് (ശാസ്ത്രജ്ഞൻ)	റഷ്യ	12—10—64
12	അലക്സി ലിയോണോവ് പാവെൽ ബെലൃായേവ്	റഷ്യ	18—3—65

പേടകത്തിൻെറ പേർ	യാത്ര ചെയ്ത സമയം	സവിശേഷതകൾ (റിമാർക്സ്)
വോസ്റ്റോക്-1	108 മിനുട്ടുകൾ	മാനവചരിത്രത്തിലെ ഒന്നാമത്തെ ബഹിരാകാശസഞ്ചാരി.
ഫ്രീഡം-7	15 മിനുട്ടുകൾ	ഒന്നാമത്തെ അമേരിക്കൻ ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരി. (പക്ഷെ അദ്ദേഹം ഭൂമിക്കുചുററും സഞ്ചരിച്ചില്ല)
ലിബർട്ടി-7	15 മിനുട്ടുകൾ	രണ്ടാമത്തെ അമേരിക്കൻ ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരി.
വോസ്റ്റോക്-2	25 മണിക്കൂർ	രണ്ടാമത്തെ റഷ്യൻ ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരി.
ഫ്രെൻഡ്ഷിപ്പ്-7	5 മണിക്കൂർ	മൂന്നാമത്തെ അമേരിക്കൻ ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരി. ഭൂമിക്കു ചുററും ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരം നടത്തിയ ഒന്നാമത്തെ അമേരിക്കക്കാരൻ.
അറോറാ-7	3½ മണിക്കൂർ	
വോസ്റ്റോക് 3	4 ദിവസം	രണ്ടു പേടകങ്ങളും അടുത്തുവരികയും, രണ്ടു പേരും അന്യോന്യം റേഡിയോ വഴി സംസാരിക്കുകയും ചെയ്തു.
വോസ്റ്റോക് 4	3 ദിവസം	
സിഗ്മ 7	9 മണിക്കൂർ	
ഫെയ്ത്ത് 7	33 മണിക്കൂർ	മെർക്കുറി പദ്ധതിയുടെ അവസാനം.
വോസ്ഖോഡ് 1	1 ദിവസം	ഒരേ പേടകത്തിൽ ആദ്യമായി മൂന്നുപേർ ഒന്നിച്ചു ബഹിരാകാശ സഞ്ചാരം നടത്തി.
വോസ്ഖോഡ് 2	26 മണിക്കൂർ	ആദ്യമായി ഒരു മനുഷ്യൻ ബഹിരാകാശത്തിൽ നീന്തി (ലിയോണോവ് 10 മിനിട്ടു നീന്തി)

13	വെർജിൻ ഗ്രിസ്സോം ജോൺ യംഗ്	അമേരിക്ക	23—3—65
14	എഡ്വേർഡ് വൈററ് ജെയിംസ് മക്ഡവിററ്	അമേരിക്ക	3—6—65
15	ഗോർഡൻ കൂപ്പർ ചാറൽസ് കോൺറാഡ്	അമേരിക്ക	21—8—65
16	വാങ്ക് ബോരമാൻ ജെയിംസ് ലോവൽ	അമേരിക്ക	4—12—65
17	വാറംട്ടർ സ്ഥിറാ തോമസ് സ്റ്റാഫോർഡ്	അമേരിക്ക	15—12—65
18	നീൽ ആംസ്ട്രോങ്ങ് ഡേവിഡ് സ്ലോട്ട്	അമേരിക്ക	16—3—66
19	തോമസ് സ്റ്റാഫോർഡ് യൂജിയൻ എ. സെർനാൻ	അമേരിക്ക	3—6—66
20	ജോൺ യംഗ് മൈക്കേൽ കോളിൻസ്	അമേരിക്ക	18—7—66
21	ചാറൽസ് കോൺറാഡ് റീച്ചേർഡ് ഗോർഡൻ	അമേരിക്ക	12—9—66
22	ജെയിംസ് ലോവൽ എഡ്വിൻ ആൽഡ്രിൻ	അമേരിക്ക	11—11—66
23	വെർജിൻ ഗ്രിസ്സോം എഡ്വേർഡ് വൈററ് റോജർ ചാഫി	അമേരിക്ക	27—1—67

ജെമിനി–3	4 മണിക്കൂർ	ജെമിനി പദ്ധതിയുടെ ആരംഭം.
ജെമിനി–4	4 ദിവസം	വൈററ് ബഹിരാകാശത്തിൽ കൂടുതൽ സമയം (20) മിനിട്ടു് നീന്തി.
ജെമിനി–5	8 ദിവസം	
ജെമിനി–7	14 ദിവസം	ബഹിരാകാശത്തിൽ വെച്ചു് ആദ്യമായി 2 പേടക
ജെമിനി–6	1 ദിവസം	ങ്ങൾ തമ്മിൽ സംഗമം നടത്തി.
ജെമിനി–8	9 മണിക്കൂർ	ജെമിനി 8ഉം മനുഷ്യരില്ലാത്ത അജീനാ റോക്കററുമായി 'ബന്ധിക്കൽ' (Docking) നടത്തി.
ജെമിനി–9	3 ദിവസം	സെർനാൻ 2 മണിക്കൂർ 8 മിനിട്ടു് ബഹിരാകാശത്തിൽ നീന്തി.
ജെമിനി–10	3 ദിവസം	ജെമിനി 10ഉം അജീനാ റോക്കററും തമ്മിൽ സംഗമവും ബന്ധിപ്പിക്കലും നടത്തി.
ജെമിനി–11	3 ദിവസം	സംഗമവും ബന്ധിക്കലും നടത്തി.
ജെമിനി–12		ആൽഡ്രിൻ 2 മണിക്കൂർ ബഹിരാകാശത്തിൽ നടന്നു. ജെമിനി പദ്ധതിയുടെ വിജയകരമായ പര്യവസാനം.
അപ്പോളോ–1		റോക്കററിനു് തീപ്പിടിച്ചു മൂന്നു യാത്രികരും അന്തരിച്ചു.

24	വ്ളാഡിമീർ കൊമാറോവ്	റഷ്യ	24—4—67
25	ജോർജ്ജി ബെറിഗോവോയ്	റഷ്യ	ജൂൺ '68
26	വാൾട്ടർ ഷീറാ ഡോൺ എഫ്. എയ്സി ലി, വാൾട്ടർ കണ്ണിംങ്ങ് ഹാം	അമേരിക്ക	11—10—68
27	ഫ്രാങ്ക് ബോർമാൻ ജെയിംസ് എ. ലോവൽ വില്യം ആൻഡേർസ്	അമേരിക്ക	21—12—68
28	വ്ളാഡിമീർ ഷാത്തലോവ്	റഷ്യ	14—1—69
29	ബോറിസ് വോളിനോവ് അലക്സി എലിസിയേവ് എവ്ഗനി ക്രൂണോവ്	റഷ്യ	15—1—69
30	ജെയിംസ് എ. മക്ഡവിററ് ഡേവിഡ് ആർ. സ്കോട്ട് റസ്സൽ ഷ്വായിക്കാർട്ട്	അമേരിക്ക	3—3—69
31	തോമസ്സ് പി. സ്റ്റാഫോർഡ് ജോൺ ഡബ്ലിയൂ. യംഗ് യൂജിയൻ സെർനാൻ	അമേരിക്ക	18—5—69
32	നീൽ ആംസ്ട്രോങ്ങ് എഡ്വിൻ ഇ. ആൽഡ്രിൻ മൈക്കേൽ കോളിൻസ്	അമേരിക്ക	16—7—69

സോയൂസ്-1		പാരച്യൂട്ട് പ്രവർത്തിക്കാത്തതിനാൽ അന്തരിച്ചു.
സോയൂസ്-3	4 ദിവസം	മനുഷ്യരില്ലാത്ത സോയൂസ് –2നോട് ചേർന്ന് സംഗമം നടത്തി.
അപ്പോളോ–7	11 ദിവസം	മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിലിറങ്ങുന്നതിൻെറ തുടക്കം കുറിച്ചു.
അപ്പോളോ–8	6 ദിവസം	ചന്ദ്രനെ 10 പ്രാവശ്യം പ്രദക്ഷിണം ചെയ്തു. 69 മൈൽ ഉയരത്തിൽ നിന്നു ചന്ദ്രൻെറ നിരവധി ഫോട്ടോകൾ എടുത്തു.
സോയൂസ്–4	3 ദിവസം	സോയൂസ്–4ഉം സോയൂസ് 5ഉം കൂടി സംഗമം നടത്തി.
സോയൂസ്–5	3 ദിവസം	എലിസിയേവും, ക്രൂണോവും ബാഹ്യാകാശത്തിലൂടെ നടന്നുസോയൂസ്-4ൽ ചെന്നു കയറി·
അപ്പോളോ–9	10 ദിവസം	ആജ്ഞാപേടകവും ചന്ദ്രപേടകവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വിടർത്തി വീണ്ടും കൂട്ടിച്ചേർത്തു.
അപ്പോളോ–10	8 ദിവസം	ചന്ദ്രൻെറ ഉപരിതലത്തിനു് 10 മൈൽ അടുത്തെത്തി. അപ്പോളോ–11ൻെറ വിജയത്തിനു വഴി തെളിയിച്ചു.
അപ്പോളോ–11	8 ദിവസം	ചരിത്രത്തിലാദ്യമായി ചന്ദ്രൻെറ ഉപരിതലത്തിൽ മനുഷ്യൻ കാൽ കുത്തുന്നു.

— എം. എൻ. സുബ്രഹ്മണ്യൻ

ചന്ദ്രൻ: ഒന്നാമത്തെ താവളം

വി. കെ. ദാമോദരൻ, എം. എസ്സ്സി. (എഞ്ചി)

1969 ജൂലായ് 21-ാംനു- ചന്ദ്രതലത്തിൽ കാലുകുത്തുക വഴി നീൽ ആംസ്ട്രോങ്ങ് ഒരന്യ ഗോളത്തിൽ കാലുകുത്തുന്ന ആദ്യത്തെ മനുഷ്യനെന്ന പദവിയ്ക്കർഹനായി. നിശ്ചയദാർഢ്യത്തിൻെറ പ്രതീകമായി ഇടത്തുകാൽ ആദ്യം നിലത്തു കുത്തിയാണ് ആംസ്ട്രോങ്ങ് ഈ കൃത്യം നിർവ്വഹിച്ചതു്. ലക്ഷക്കണക്കിലാളുകൾ നോക്കി നിൽക്കെ, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും എഞ്ചിനിയർമാരുമടക്കം നാലു ലക്ഷം തൊഴിലാളികളുടെ ശ്രമഫലമായി നിർമ്മിച്ച ഒരു ബാഹ്യാകാശ വാഹനത്തിൽ മൂന്നു് അമേരിക്കൻ ചന്ദ്രയാത്രികർ കേപ് കെന്നടിയിൽ നിന്നും മേല്പോട്ടുയർന്നപ്പോൾ ഈ ലോക ജനതയുടെ ആസകലം പ്രതീക്ഷകളും വിജ്ഞാനവാഞ്ഛയുമാണ് ആകാശസീമയ്ക്കപ്പുറത്തേയ്ക്കുയർന്നതെന്നു പറയുകയാവും കൂടുതൽ ശരി. ഈ കൊല്ലം തന്നെ മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രതലത്തിലിറങ്ങിയതിനു വളരെയധികം പ്രാധാന്യമുണ്ടു്. 1469 മുതൽ 1969 വരെയുള്ള നൂററാണ്ടുകളിൽ ഓരോ 69 ഉം ശാസ്ത്രരംഗത്തു് വിപ്ലവം സൃഷ്ടിച്ചതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. ഗലീലിയോ ആദ്യമായി തൻെറ ടെലസ്കോപ്പിൽ കൂടി ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു നോക്കിയിട്ടു് 30 വ്യാഴവട്ടക്കാലം തികയുന്ന വർഷം കൂടിയാണിതു്.

യശശ്ശരീരനായ അമേരിക്കൻ പ്രസിഡണ്ടു് ജോൺ കെന്നഡി 1961 ൽ പറയുകയുണ്ടായി. മനുഷ്യൻ ഈ ദശകത്തിൻ തന്നെ ചന്ദ്രനിൽ കാലു കുത്തി തിരിച്ചു വരും എന്നു് അദ്ദേഹം കൂട്ടിച്ചേർത്തു "ഞാനിവിടെ ഇല്ലെങ്കിൽ, ഉള്ളിടത്തു നിന്നു ഇതുപോലൊരു കസേരയിലിരുന്നു ഞാനതു വീക്ഷിയ്ക്കും" എന്ന കെന്നഡിയുടെ സ്വപ്നം സാക്ഷാത്ക്കരിക്കപ്പെട്ടു. "ഭ്ര

മിയിൽ നിന്നു് ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു്" (From the Earth to the Moon) എന്ന തൻെറ നോവലിൽ കൂടി 1865ൽ (ഈ ദശകത്തിൽ ആ നോവലിന്നൊരു നൂററാണ്ട തികയുന്നു)ജ്ഷ്യൂം വേൺ (Jules verne) എന്ന ഫ്രഞ്ചു സാഹിത്യകാരൻ ഫ്ളോറിഡാ കടപ്പുറത്തു നിന്നു "കൊളമ്പ്യാഡ്" എന്ന ചന്ദ്രവാഹനം പുറപ്പെടുന്നതും ശാന്തസമുദ്രത്തിൽ തിരിച്ചു പതിയ്ക്കുന്നതും സ്വപ്നം കാണുകയുണ്ടായി. ഒരു നോവലിലെ ദാർശനികത്വം ഇത്രയും കൃത്യമായി മുമ്പൊരിയ്ക്കലും യാഥാർത്ഥ്യമായിട്ടില്ല. അപ്പോളോ 11 ലെ കമാൻറ് മോഡ്യൂളിനു് കൊളമ്പിയ എന്ന പേരു് നൽകിയതു് വെറുതെയല്ല.

എന്തിനു് ഗോളാന്തരങ്ങളിലേയ്ക്കു്?

തീർത്താൽ തീരാത്ത പ്രശ്നങ്ങൾ ഈ ഭൂമിയിൽ തന്നെ ഉള്ളപ്പോൾ മനുഷ്യൻ ഇത്രയും പണം ചെലവഴിച്ചു് ചന്ദ്രനിലേക്കും മററും പോകാൻ മോഹിയ്ക്കുന്നതെന്തിനാണു്? വളരെ പ്രസക്തമായ ഒരു ചോദ്യമാണതു്. അമേരിക്കക്കാരും റഷ്യക്കാരും മററു രാജ്യങ്ങളിലുള്ളവരും വ്യത്യസ്തമായ ഉത്തരങ്ങളായിരിയ്ക്കും ഇതിനു നൽകുക. പക്ഷെ, ഏററവും തൃപ്തികരമായ ഉത്തരം ഇതിനു നല്കിയിട്ടുള്ളതു്, 19-ാം നൂററാണ്ടിൻെറ അന്ത്യത്തിൽ ജീവിച്ച റഷ്യൻ സ്പേയ്സ് ശാസ്ത്രജ്ഞനായ കോൺസ്റ്റാൻടിൻ എഡ്വാർഡോവിച്ചു് സിയോൾക്കോവ്സ്കിയാണു് അദ്ദേഹത്തിൻെറ ഭാഷയിൽ' "ഭൂമി മനുഷ്യമനസ്സിൻെറ മണിത്തൊട്ടിലാണു്. പക്ഷേ, മനുഷ്യനു് തൊട്ടിലിൽ തന്നെ അധികകാലം ജീവിയ്ക്കുക വയ്യല്ലോ!"

മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിൽ കാലു കുത്തുന്നതും ഭൂമിയിൽ സ്വർഗ്ഗം സൃഷ്ടിക്കുന്നതും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ എന്നു പലരും സംശയിച്ചേക്കാം. എന്നാൽ ഇത്തരമൊരു സംശയം

തികച്ചും സ്ഥാനത്തല്ലെന്നാണ് കാണുന്നത്. സ്വർഗ്ഗം എന്ന ഭാവന കൊണ്ടു് നാം ഉദ്ദേശിക്കുന്നത് മരണമില്ലാത്ത, രോഗമില്ലാത്ത പരസ്പരസ്പർദ്ധയും യുദ്ധവുമില്ലാത്ത ഒരു സുഭിക്ഷ സമുദായമാണ്. കോടിക്കണക്കിൽ ഡോളറും റൂബിളും ചെലവഴിച്ച മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിലൊന്നുരു കാലു കുത്തിയിട്ടെന്തു കിട്ടാനാണെന്നു ചോദിക്കുന്നവരായി ധാരാളം പേരുണ്ടു്. പക്ഷേ, ഇന്നത്തെ ചെലവിന്റെ ഫലം ഇന്നു തന്നെ കാണണമെന്നു് നാം ശഠിക്കുന്നതു് ശരിയല്ല. സ്വർഗ്ഗമെന്ന ഭാവനയിലെ ഓരോ ഭാഗവും ഒന്നൊന്നായെടുത്തു നാം പരിശോധിക്കുക.

ഒട്ടും രോഗമില്ലാത്ത അവസ്ഥ ഒരു പക്ഷേ, നാമൊരിക്കലും കൈവരിച്ചെന്നു വരില്ല. എങ്കിലും, ഇന്ന് മാറാവ്യാധികളെന്നു കരുതപ്പെടുന്ന മിക്ക രോഗങ്ങൾക്കും പ്രതിവിധി കണ്ടെത്താനോ അവയെ ആകപ്പാടെ നിർമ്മാർജനം ചെയ്യാനോ സാദ്ധ്യതകളുണ്ടെന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്.

മനുഷ്യരെ ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കയച്ചു തിരിച്ചു കൊണ്ടു വരാൻ ഉപയോഗിച്ച അപ്പോളോ–11 എന്ന 363 അടി ഉയരമുള്ള പടുകൂറ്റൻ വാഹനത്തിൽ ഒന്നരക്കോടി ഘടകങ്ങളുടെ ഒരു സമഞ്ജസസമ്മേളനമാണ് ഒരു സാങ്കേതിക വിദഗ്ദ്ധനു കാണാൻ സാധിക്കുക. ഇതിലൊരണ്ണമെങ്കിലും വേണ്ടവിധത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കാതെ വന്നാലുണ്ടാകുന്ന ഭവിഷ്യത്തുകൾ പ്രവചിക്കുക സാദ്ധ്യമല്ലായിരുന്നു. പക്ഷെ, കാര്യമായ പരാജയ ഭീതിയൊന്നും കൂടാതെ, ആത്മവിശ്വാസത്തോടെ, ഈ വാഹനത്തെ മേല്പോട്ടയച്ചതിന്റെ പിന്നിൽ, നിസ്സീമമായ വേഗതയിൽ പുരോഗമിച്ചു കഴിഞ്ഞ നിരവധി ശാസ്ത്രശാഖകളുടെ കൈത്താങ്ങുണ്ടായിരുന്നു. ചന്ദ്രനിൽ അമേരിക്കക്കാർ നടത്തിയ പ്രകടനങ്ങളും പരീക്ഷണങ്ങളും അവരിങ്ങോട്ടറിയിക്കാൻ ഉപയോഗിച്ച ശാസ്ത്രീയോപാധി നിമിത്തം, സംഭവം നടന്നതും നമ്മളറിഞ്ഞതും തമ്മിൽ

വെറും ഒന്നര സെക്കന്റിൽതാഴെ സമയവ്യത്യാസമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. (കൊളമ്പസ്സ് അമേരിക്ക കണ്ടുപിടിച്ച വിവരം യൂറോപ്പിലെത്താൻ ആറുമാസം എടുത്തിരുന്നത്രേ) ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കുള്ള പന്തയത്തിൽ വിജയം കൈവരിക്കേണ്ടതിലേയ്ക്ക് ഗവേഷണത്തിൻെറ ഗതിതന്നെ മാററേണ്ടിയും ത്വരിതപ്പെടുത്തേണ്ടിയും വന്നു. അതിൻെറ അനന്തരഫലം നമുക്കീ ഭൂമിയിൽ അനുഭവിക്കാനുള്ളതാണ്.

പുതിയ പന്ഥാവുകൾ

ഒരു കണ്ടുപിടുത്തം ഉണ്ടാവുമ്പോൾ സാധാരണ ഗതിയിൽ ലോകം അതു വിശ്വസിക്കുകയില്ല. മറെറാരു പരീക്ഷണ ശാലയിൽ ഒത്തുനോക്കി ശരിവെക്കപ്പെട്ടാലേ അതിനംഗീകാരം കിട്ടൂ. "സമയദൌർല്ലഭ്യം" നിമിത്തം ഒരേ വിഷയത്തിൽ ഒരേ ലക്ഷ്യം മുൻനിർത്തി, ഒരേ സമയത്തു് ഒന്നിലധികം ഗവേഷകന്മാർ പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം ഗവേഷണം നടത്തുകയെന്ന പുതിയൊരാശയം ആവിർഭവിച്ചതു് ബാഹ്യാകാശ ഗവേഷണം ആരംഭിച്ച ശേഷമാണ്. റോക്കററുകളുടെ ശിഖരഭാരം എത്രയും ചുരുങ്ങിയിരിക്കേണ്ടതിനാൽ ഭക്ഷണം, ആരോഗ്യം, നിയന്ത്രണം ഇവയെ സംബന്ധിക്കുന്ന എന്തും കൂടുതൽ കൂടുതൽ ചെറുതായിരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. തന്മൂലം വൈദ്യശാസ്ത്രം ഇലക്ട്രോണിക്സ് തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രശാഖകൾ പൊടുന്നനെ പരിപുഷ്ടമാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

ചന്ദ്രനിൽ നിന്നു് കൊണ്ടുവരുന്ന ഇരുപത്തഞ്ചു കിലോഗ്രാം മണ്ണു് ലോകത്തിൻെറ നാനാഭാഗത്തുള്ള നാല്പതു പരീക്ഷണശാലകളിൽ പരിശോധിക്കപ്പെടുമ്പോൾ ഒരുകിൽ അതിനിമ്നനിലയിലുള്ള ജീവാംശങ്ങളെയോ, അണുക്കളെയോ അഥവാ എന്നോ ജീവൻ നശിച്ചുപോയ കോശങ്ങളുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തെ

യോ, ജീവൻെറ പാതയിലേക്കരുത്തിരിഞ്ഞു വരുന്ന കോശങ്ങളുടെ പരിണാമപ്രക്രിയയേയൊ കണ്ടെത്താൻ പററിയെന്നു വരാം. അതെന്തായാലും ജീവകോശങ്ങളുടെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് വളരെ വിലയേറിയ പഠനങ്ങൾ ചന്ദ്രൻെറ ഉപരിതലമോ ചന്ദ്രഗർഭമോ നൽകാതിരിക്കുകയില്ലെന്നാണ് മറെറാരു പക്ഷം. ചന്ദ്രനിലെ അന്തരീക്ഷമില്ലായ്മയിൽ മൂലകങ്ങളുടെ രാസഘടനയെപ്പററിയും മററും പലേ പഠനങ്ങളും നടത്താൻ സൌകര്യമുണ്ടു്. ഇക്കാരണത്താൽ ക്യാൻസർ തുടങ്ങി നിരവധി മഹാരോഗങ്ങൾക്കെതിരെ മനുഷ്യൻെറ പ്രതിരോധനിര സുശക്തമാക്കാൻ സാധിക്കും എന്നും ചിലർ കണക്കു കൂട്ടുന്നുണ്ടു്.

ശസ്ത്രക്രിയകളുടെ കാര്യമെടുക്കുക: രോഗം കണ്ടുപിടിക്കാനോ, കേടുപാടുകൾ വന്ന ഭാഗങ്ങൾ വെട്ടിമാററാനോ മാററിവെക്കാനോ ആണ് സാധാരണയായി ഓപ്പറേഷൻ നടത്താറ്. ഇതിൽ രോഗം കണ്ടുപിടിയ്ക്കാൻ നടത്തുന്ന ഓപ്പറേഷൻ ഒഴിവാക്കാൻ കഴിഞ്ഞാൽ തന്നെ അതു വലിയ ഒരു കാര്യമാണ്. മനുഷ്യ ശരീരത്തിലെ അന്തർഭാഗങ്ങളെ ഓപ്പറേഷൻ കൂടാതെ തനിനിറത്തിൽ തന്നെ കാണാൻ കഴിവുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ ഇന്നു കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതു് ബാഹ്യാകാശ ഗവേഷണത്തിൻെറ പ്രധാനപ്പെട്ട ഉപനേട്ടങ്ങളിലോന്നാണ്. ലേസർ കത്തികൾ—സംസക്തപ്രകാശധാര— ഉപയോഗിച്ചുള്ള രക്തരഹിത ശസ്ത്രക്രിയയും ഇത്തരത്തിലൊന്നാണ്. ബാഹ്യാകാശത്തിലിരിക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ദേഹപരിശോധനയും മററും ഭൂമിയിലിരുന്നുകൊണ്ടു നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ടല്ലോ ഇന്നു്. നാളെ അമേരിക്കയിലോ റഷ്യയിലോ ഉള്ള ഒരു ഡോക്ടരുടെ സഹായം വേണ്ടി വരുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിലേയോ ആഫ്രിക്കയിലോ ഒരു രോഗിക്കതു പ്രതീക്ഷിക്കാമെന്ന നിലയിലേയ്ക്കു് ഈ ഗവേഷണഫലങ്ങൾ നമ്മെ എത്തിച്ചിരിക്കുന്നു. ക്ഷീണിതഹൃദയർക്കുള്ള

ഇലക്ട്രോണിക് പെയ്സ് മേക്കറുകൾ, ഹൃദയത്തിനുള്ളിൽ രക്തത്തിൻെറ പ്രവാഹം ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതി ഉണ്ടാക്കുന്ന ടർബൈൻ ജനറേറ്റർ, തലച്ചോറിലെ കല്പനകൾ അനുസരിക്കാൻ കഴിവുള്ള കൃത്രിമകൈകൾ എന്നിവ ഈ ദശകത്തിന്റെ അനർഘ സംഭാവനകളാണ്. ബാഹ്യാകാശഗവേഷണ സംരംഭങ്ങളുടെ അഭാവത്തിൽ ഈ വകകളൊന്നും തന്നെ രംഗപ്രവേശം ചെയ്യുമായിരുന്നില്ല; ഇത്ര പെട്ടെന്ന് ഏതായാലും ഇവയുണ്ടായിത്തീർന്നതു് ബഹിരാകാശഗവേഷണം കൊണ്ടുതന്നെ. അത്യുഷ്ണത്തിലും ഭാരമില്ലായ്മയിലും സമ്മർദ്ദവ്യത്യാസത്തിലും മനുഷ്യനെ സംരക്ഷിക്കാൻ ഇന്നു ശാസ്ത്രത്തിനു് കഴിവുണ്ടു്. അങ്ങിനെ പലതും സമീപഭാവിയിൽ, ഇരുമ്പിനും ഉരുക്കിനും കോൺക്രീററിനും പകരം പുതിയതരം പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൾ ഉപയോഗിയ്ക്കപ്പെടും. മിന്നൽ വേഗത്തിൽ പറക്കുന്ന വിമാനങ്ങൾ നിർമ്മിക്കപ്പെടും. ഇവയെല്ലാം മനുഷ്യജീവിതത്തെ സമ്പന്നമാക്കിതിരിയ്ക്കുകയില്ല.

ഭൂമിയിൽ സമാധാനം

മറെറാരു കാര്യം, പരസ്പരധാരണയുടേതാണ്. ലോകത്തിലെ രണ്ടു വൻശക്തികളായ റഷ്യയും അമേരിക്കയും ബാഹ്യാകാശ ഗവേഷണ രംഗത്തു് പലപ്പോഴും സഹായ ഹസ്തങ്ങൾ പരസ്പരം നീട്ടിയിട്ടുള്ളതായി നമുക്കറിയാം. ബാഹ്യാകാശ ഗവേഷണത്തിൽ പരേതരായ റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ മെഡലുകൾ കൂടി അപ്പോളോ പതിനൊന്നിലെ യാത്രക്കാർ ചന്ദ്രനിൽ നിക്ഷേപിയ്ക്കാൻ തീരുമാനിച്ചതു് എന്തൊരു സ്വാഗതാർഹമായ ചിന്താഗതിയാണ്! ഒരു മൂന്നാം ലോകമഹായുദ്ധം ഇതുവരെയും തടുത്തു നിർത്തപ്പെട്ടതു് ബാഹ്യാകാശത്തിൽ കണ്ണു നട്ടുകൊണ്ടുള്ള ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളല്ലേ എന്നു കൂടി സംശയിയ്ക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. മാനവവംശമാകെ സന്തോഷിയ്ക്കേണ്ട ഒരു കാര്യമാണിതു്.

ഈ വൻശക്തികൾ അവരാലാവുന്ന പണവും സമയവും ചിലവഴിയ്ക്കുന്നതു് ചന്ദ്രയാത്രക്കാക്കും റോക്കററു നിമ്മാണത്തിനുമാണു്. ഇവിടംകൊണ്ടിതു് അവസാനിക്കുന്ന മട്ടും ഇല്ല. ഗുരുത്വാകർഷണ ശക്തി കുറയുന്നതിനാൽ, ചന്ദ്രനിൽ നിന്നും അയച്ചാൽ മററു ഗ്രഹങ്ങളിലേയ്ക്കുള്ള യാത്രയ്ക്കു് തുച്ഛശക്തിയുള്ള റോക്കററുകൾ മതിയാവും. ആയതിനാൽ, മററു ഗ്രഹങ്ങളിൽ ജീവജാലങ്ങളുണ്ടോ, വാസയോഗ്യമായ സ്ഥലങ്ങളുണ്ടോ എന്നന്വേഷിക്കാനുള്ള പുറപ്പാടുകൾക്കു് ആരംഭം ചന്ദ്രനെ താവളമാക്കിയായിരിയ്ക്കും. അങ്ങിനെ പ്രോത്സാഹനാർഹമായ ഈ മത്സരം ഇവിടംകൊണ്ടവസാനിയ്ക്കുകയില്ലെന്നുള്ളതു് മനുഷ്യരാശിയ്ക്കു് നല്ലതാണു്. ഒരു പക്ഷേ, ലോകം ഇനിയൊരിയ്ക്കലും ഒരു മഹായുദ്ധം കാണുകയില്ലായിരിയ്ക്കാം. ഒരു നല്ല നാളേക്കുള്ള വാഗ്ദാനമാണിതു്.!

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം

എ. അച്യുതൻ

സൌരമണ്ഡലത്തിൻെറയും നഗ്നനേത്രങ്ങൾക്ക് കാണാൻ കഴിയുന്നവയും കഴിയാത്തവയുമായ നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും രഹസ്യങ്ങൾ മറ നീക്കിക്കാണാൻ അനേകായിരം കൊല്ലങ്ങളായി മനുഷ്യൻ ശ്രമിച്ചു പോന്നിട്ടുണ്ട്. പക്ഷേ, രണ്ടാം ലോക മഹായുദ്ധകാലത്ത് റോക്കററുകൾ പ്രാവർത്തികമാക്കപ്പെട്ടതുവരെ, ബലൂണുകൾക്കും വിമാനങ്ങൾക്കും പോകാൻ കഴിയുന്നതിലും ഉയരത്തിലുള്ള തലങ്ങളിലെ വിശേഷതകൾ ഭൂമിയിൽ വെച്ചു നടത്തുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ട് ഊഹിച്ചറിയാനേ കഴിഞ്ഞിരുന്നുള്ളു. റോക്കററുകളും ഉപഗ്രഹങ്ങളും മററു ബഹിരാകാശഗവേഷണോപാധികളും, ബാഹ്യാകാശത്തിൽ 'നേരിട്ടു' പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുവാനുള്ള വഴി തെളിയിച്ചു. 1957 ഒക്ടോബർ 4-ാംനു- ആദ്യത്തെ ബാഹ്യാകാശ പേടകമായ സ്പുട്നിക്-1 വിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടതോടുകൂടി ബാഹ്യാകാശഗവേഷണത്തിൽ ഒരു പുതിയ അദ്ധ്യായം ആരംഭിക്കപ്പെട്ടു.

ബാഹ്യാകാശഗവേഷണ സംരംഭങ്ങളിൽ ഇന്ത്യയുടെ സംഭാവനയെപ്പററി അധികമാരും ധരിച്ചിട്ടില്ല. ഇതിനു പ്രധാന കാരണം അമേരിക്കയേയോ റഷ്യയേയോ പോലെ കാഹളപ്പാടും ഒച്ചപ്പാടും ഉണ്ടാക്കുന്ന വൻസംരംഭങ്ങളിൽ ഇന്ത്യ വ്യാപൃതമായിട്ടില്ലെന്നുള്ളതാണ്. അത്തരം സംരംഭങ്ങൾക്ക് ഭാരിച്ച പണച്ചെലവുണ്ട്. അമേരിക്കയുടെ അപ്പോളോ പദ്ധതിയുടെ മൊത്തം ചിലവ് 2560 കോടി ഡോളർ (ഉദ്ദേശം 19,200 കോടി രൂപ) ആണത്രെ. ഇന്ത്യയുടെ നാലു പഞ്ചവത്സര പദ്ധതികളുടേയും കൂടി മൊത്തം ചിലവിൻെറ ഏതാണ്ട് മൂന്നിരട്ടിയാണിത്. അപ്പോളോ-11ൽ നിന്നു് ചന്ദ്രനിൽ ഇറങ്ങിയ നീൽ ആംസ്ട്റോങ്ങിൻേറയും, എഡ്വിൻ ആൾഡ്രിൻേറയും കുപ്പായങ്ങൾ

ക്കോരോന്നിനും 2 ലക്ഷംഡോളർ (ഉദ്ദേശം 15 ലക്ഷം രൂപ) വി ലവരും. ഉടുതുണിയ്ക്കു മറുതുണിയില്ലാത്ത ദശലക്ഷങ്ങളുടെ നാടായ ഇന്ത്യയിൽ ഗ്രഹാന്തരയാത്രകളും മററും നടക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ അതിനു കാരണം ഇന്ത്യയുടെ ദാരിദ്ര്യമാണ്. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ മേധാശക്തിക്കുറവല്ല. ചിലവു കുറഞ്ഞ പരിപാടികളിൽ ഇന്ത്യയിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ മററുരാജ്യത്തിൽ നടക്കുന്നവയോടും കിടപിടിയ്ക്കത്തക്കവയാണ്.

അന്തരീക്ഷപഠനം

ബാഹ്യാകാശയുഗത്തിൻെറ ആരംഭത്തിനു വളരെക്കാലം മുമ്പ് തന്നെ അന്തരീക്ഷശാസ്ത്രം (Meterology), അയണമണ്ഡല ഭൗതികി (Ionospheric Physics), താരഭൗതികി (Steller Physics), സൌരഭൗതികി (Solar Physics), ഭൂകാന്തവിജ്ഞാനീയം (geo-Magnetism), കോസ്മിക് രശ്മികൾ എന്നിങ്ങനെ ബാഹ്യാകാശവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിഷയങ്ങളിൽ ശാസ്ത്രീയമായ അടിസ്ഥാനവും താല്പര്യവും ഇന്ത്യയിൽ വളർന്നു വന്നിരുന്നു. തിരുവനന്തപുരം, മദ്രാസ്, ബോംബെ, സിംല എന്നീ നഗരങ്ങളിലെ വാനനിരീക്ഷണശാലകളിൽ കാന്തമണ്ഡലത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നിരീക്ഷണങ്ങൾ 1841 മുതൽക്കേ ആരംഭിച്ചിരുന്നു. 1841-ൽ തിരുവനന്തപുരത്ത് അലൻബ്രൌൺ, ഭൂകാന്തമണ്ഡലത്തിൽ ദിവസേന ഉണ്ടാകുന്ന മാററങ്ങൾ 27 ദിവസം കൂടുമ്പോൾ ആവർത്തിക്കുന്നതായി കണ്ടുപിടിച്ചതും, ബോംബെയിൽ വെച്ച് ചേംബേഴ്സ് ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിലെ മാററങ്ങളെക്കുറിച്ചും മൂസ് കാന്തിയ ഝംഝാവാതങ്ങ(Magnetic storms)ളെക്കുറിച്ചും പുതിയ നിഗമനങ്ങളിലെത്തിച്ചതും ഈ മേഖലയിൽ ഭാരതത്തിൻെറ എണ്ണപ്പെട്ട സംഭാവനകളാണ്. 1902-ൽ ഇന്ത്യാ സർവ്വേ വകുപ്പ് ഇന്ത്യയുടെ കാന്തഭൂപടം നിർമ്മിക്കുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ കാന്തമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്ത് വലിയ പ്രതിദിന വ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചതാണ് പിന്നീട് കാന്തമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു മുകളിൽ

ബഹിരാകാശത്തിൽ സജീവവും ജഡികവും ആയ അണുക്കളുടെ പരസ്പര പ്രവർത്തനം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന 'മദ്ധ്യരേഖാ വൈദ്യുത മേഖല' (Equatorial Electro jet) കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ പ്രേരണ നൽകിയതു്.

1899-ൽ സ്ഥാപിതമായ കൊഡൈക്കനാൽ വാനനിരീക്ഷണ കേന്ദ്രത്തിൽ "എവർ ഷെഡ്" ഇഫക്ട്" എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്രതിഭാസം, സ്പെക്ട്രരേഖകളുടെ സ്ഥാനമാററം, സൗരമണ്ഡലത്തിലെ ക്രോമോസ്ഫിയറിൽ ഇൻഫ്രാറെഡിനോടടുത്ത (Near infra-red) ഓക്സിജൻ രേഖകൾ എന്നിങ്ങനെയുള്ള പല കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളും നടത്തപ്പെട്ടു. താരാന്തരീക്ഷങ്ങളിലെ അയണീകരണ(Ionisation)ത്തെക്കുറിച്ചു മേഘനാദ്സാഹയും താരഗതിതന്ത്രത്തിൽ എസ്. ചന്ദ്രശേഖരും ഗണ്യമായ സംഭാവനകൾ നൽകിയിട്ടുണ്ടു്. കോസ്മിക് രശ്മികളെക്കുറിച്ചു് ബാംഗ്ളൂരിലെ ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് ഓഫ് സയൻസിൽ ഹോമിഭാഭ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ സുപ്രസിദ്ധങ്ങളാണ്. ബോംബെയിൽ ഭാഭ സ്ഥാപിച്ച ടാററാ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് ഓഫ് ഫണ്ടമെൻറൽ റിസർച്ച് [TIFR] കൽക്കത്തയിലെ ബോസ് ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട്, ആലിഗഡ് മുസ്ലീം സർവ്വകലാശാല എന്നീ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ കോസ്മിക് രശ്മികളെക്കുറിച്ചു് ക്രിയാത്മകമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ടു്. വിക്രം സാരാഭായിയും കെ. ആർ. രാമനാഥനും കൂടി അഹമ്മദാബാദിൽ 1948-ൽ സ്ഥാപിച്ച ഫിസിക്കൽ റിസർച്ച് ലാബറട്ടറി (PRL) കോസ്മിക് രശ്മികളെക്കുറിച്ചു് അവഗാഹമായ പഠനം നടത്തിയിട്ടുണ്ടു്. പി. ആർ. എല്ലും, ടി. ഐ. എഫ്. ആറും ആണ് ഈ മേഖലയിൽ ഇന്നു് നേതൃത്വം നൽകുന്നതു്. ഏഷ്യയിലെ രണ്ടാമത്തെ വലിയ ദൂരദർശിനി (48") ഹൈദരാബാദിൽ ഈയിടെയാണ് സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടതു്.

•

ബാഹ്യാകാശപഠനത്തിൻെറ തുടക്കം

ടി. ഐ. എഫ്. ആർ. 1959 മുതൽ പ്ലാസ്റ്റിക് ബലൂണ

കളുപയോഗിച്ച് അന്തരീക്ഷ നിരീക്ഷണം നടത്തിയിരുന്നു. ഹൈദരാബാദിലായിരുന്നു ഇത്തരം ബലൂൺപരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയിരുന്നത്. 36 കി. മീ. ഉയരംവരെ പൊങ്ങിയിരുന്ന ഈ ബലൂണുകളുപയോഗിച്ച് പി. ആർ. എല്ലിലേയും അമേരിക്കൻ വ്യോമസേനയിലേയും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നിരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. പ്രാഥമിക കോസ്മിക് വികിരണത്തിന്റെ ഊർജ്ജസ്പെക്ട്രത്തേയും ഘടനയേയും പററിയും സൂര്യനിൽ നിന്നു് വിനിർഗമിക്കുന്ന ന്യൂട്രോണുകളെക്കുറിച്ചും മററും ഫലപ്രദമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്താൻ ഈ ബലൂണുകൾ സഹായിച്ചു.

ഇങ്കോസ്പാർ

ഇന്ത്യയിൽ സമാധാനപരമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കു വേണ്ടി ബാഹ്യാന്തരീക്ഷപര്യവേക്ഷണം നടത്തുവാനുള്ള ചുമതല 1961 ആഗസ്റ്റിൽ ഇന്ത്യാഗവണ്മെൻറ് അണുശക്തിക്കമ്മീഷനെ ഏല്പിച്ചു. അണുശക്തിക്കമ്മീഷൻ 1962 ആദ്യത്തിൽ ഇന്ത്യൻ നാഷനൽ കമ്മിററി ഫോർ സ്പേസ് റിസർച്ച് (INCOSPAR–ബാഹ്യാകാശഗവേഷണത്തിനുള്ള ഇന്ത്യൻ ദേശീയ സമിതി) രൂപീകരിക്കുകയും ബാഹ്യാകാശ പരിപാടിക്കുള്ള നയങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തുവാനും പ്രവർത്തനത്തിൽ കൊണ്ടുവരാനുമുള്ള ചുമതല ഈ കമ്മററിയെ ഏല്പിക്കുകയും ചെയ്തു. വിക്രം എ. സാരാഭായിയെയാണ് ഇതിന്റെ അദ്ധ്യക്ഷനായി നിയമിച്ചതു്. ഇങ്കോസ്പാർ എന്ന ചുരുക്കം പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഈ കമ്മററിയുടെ ബാഹ്യാകാശ പരിപാടിയുടെ പ്രധാന ഉദ്ദേശങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നവയാകുന്നു.

1 അന്തരീക്ഷത്തിലെ അധോമണ്ഡല (stratosphere-12 കി. മീ. മുതൽ 48 കി. മീ. വരെ ഉയരത്തിൽ) ത്തിലേയും മദ്ധ്യമണ്ഡല Mesosphere–48 കി. മീ. മുതൽ ഏതാണ്ട് 80 കി. മീ. വരെ ഉയരത്തിൽ)ത്തിലേയും അന്തരീക്ഷ പഠനം നടത്തുക

2 അയണമണ്ഡല(Ionosphere- മദ്ധ്യമണ്ഡലത്തിനു മുകളിൽ) ത്തിലെ അയൺഘടനയേയും ഉദാസീന (neutral) കണികകളേയും പററി പര്യവേക്ഷണങ്ങാം നടത്തുക.

3 മദ്ധ്യരേഖാ വൈദ്യുതിയോടനുബന്ധിച്ച കാന്ത വൈദ്യുതമണ്ഡലങ്ങളെക്കുറിച്ചു നിരീക്ഷണങ്ങാം നടത്തുക.

4 ഖഗോളശാസ്ത്ര (Astronomy)ത്തിൻെറ ചില പ്രത്യേക വശങ്ങളെക്കുറിച്ച് ഗവേഷണങ്ങാം നടത്തുക.

അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ അധോമണ്ഡലത്തിലെ പഠനങ്ങാം കാലാവസ്ഥാ പ്രവചനത്തെ വളരെയധികം സഹായിക്കും. മേഘങ്ങളുടേയും കാററുകളുടേയും മററും രൂപവൽക്കരണത്തേയും ഗതിയേയും നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ഈ മേഖലയിലെ വിശേഷതകളാണ്. അയണമണ്ഡല പഠനങ്ങളും ഉദാസീനകണികകളെക്കുറിച്ചു പര്യവേക്ഷണങ്ങളും വാർത്താവിനിമയത്തെ സംബന്ധിച്ച് വളരെ പ്രധാനമാണ്. അയണമണ്ഡലമാണ് ഹ്രസ്വവീചീതരംഗങ്ങളെ പ്രതിഫലിപ്പിച്ച് വിദൂരസ്ഥലങ്ങാം തമ്മിൽ വാർത്താവിനിമയത്തിനു സഹായിക്കുന്നത്.

ടെറിംസ്

ഇങ്കോസ്പാറിൻെറ ആദ്യത്തെ പ്രവൃത്തികളിലൊന്നായിരുന്നു സൗണ്ടിങ്ങ് റോക്കററുപയോഗിച്ച് അന്തരീക്ഷപഠനം നടത്തുവാൻ തിരുവനന്തപുരത്തിനടുത്ത് തുമ്പയിൽ ഒരു റോക്കററുകേന്ദ്രം സ്ഥാപിക്കൽ 'തുമ്പ ഇക്വടേറിയൽ ലോഞ്ചിങ് സ്റ്റേഷൻ എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഈ കേന്ദ്രത്തിനു "ടെറിംസ്" (Terls) എന്നാണ് ചുരുക്കപ്പേര്. ഭൂമിയുടെ കാന്തമദ്ധ്യരഖയ്ക്കടുത്ത് (൦°28' തെക്ക്) സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് തുമ്പ അന്തരീക്ഷ പഠനത്തിന് പ്രത്യേകിച്ചു മദ്ധ്യരേഖാ വൈദ്യുതമേഖലയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിനു പററിയ സ്ഥലമാണ്. കൂടാതെ കടൽത്തീരത്തായതിനാൽ സുരക്ഷിതമായി റോക്കററുവിക്ഷേപണം നടത്തു

വാൻ സൗകര്യവുമുണ്ടിവിടെ. ലോകത്തിൽ മററൊരിടത്തും ഇ ത്തരം ഒരു വിക്ഷേപണകേന്ദ്രമില്ല.

ബലൂണുകളുടെ പരിധിയ്ക്കപ്പുറവും, ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ പരിധി ക്കപ്പുറവുമുള്ള 30-200കി. മീററുകൾക്കിടയിലുള്ള മേഖലയിലെ വിശേഷതകളെ 'നേരിട്ട്'' അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തുവാനുള്ള ഏക ഉപാധിയാണ് സൗണ്ടിങ് റോക്കററുകൾ. അമേരിക്കയിലെ നാസ (NASA), ഫ്രാൻസിലെ സ്നേസ് (SNES), റഷ്യയിലെ സയൻസ് അക്കാദമി എന്നീ സ്ഥാപനങ്ങളുടെ സഹായത്തോ ടെയാണ് ഈ കേന്ദ്രം സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടത്. ആദ്യത്തെ പരീക്ഷ ണങ്ങൾക്കുള്ള ജൂഡി-ഡാർട്ട് റോക്കററുകളും നൈക്ക്-അപ്പാച്ചി റോക്കററുകളും, റാഡാർ, ടെലിമിററി, ഡൊവാപ്പ്‌യൂണിററ് എ ന്നീ ഉപകരണങ്ങൾ നാസ നൽകി. സെൻറാർ റോക്കററും പ ല റാഡാർ ഉപകരണങ്ങളും സ്നേസും, കമ്പ്യൂട്ടറും ഹെലികോപ് ടറും ഷോക്‌ടേബിളും റഷ്യയും നൽകി. പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക വേ ണ്ട മിക്കവാറും എല്ലാ ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങളും, റോക്ക ററിൽ വെയ്ക്കുവാനുള്ള പേലോഡും ഇപ്പോൾ ടെറംസിൽ തന്നെ ഉണ്ടാക്കി വരുന്നുണ്ട്. ഫ്രാൻസിലെ സഡ് (SUD) ഏവിയേ ഷനുമായി സഹകരിച്ച് ബോംബെയിലെ ഭാഭ അണുശക്തി ഗവേഷണകേന്ദ്രത്തിൽ സെൻറാർ റോക്കററുകൾനിർമ്മിച്ചു തുടങ്ങി യിട്ടുണ്ട്. (തുമ്പയ്ക്കടുത്തു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ബാഹ്യാകാശശാ സ്ത്രസാങ്കേതികകേന്ദ്രത്തിൽ (Space science & technology Centre-S. S. T. C.) ആസൂത്രണം ചെയ്തു നിർമ്മിച്ച രോഹിണി ആർ് എച്ച്-75 റോക്കററുകൾ (Rohini R. H-75 Rockets) പരീക്ഷണങ്ങളെല്ലാം വിജയകരമായി തരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

ടെറംസിൽ നാലു വിക്ഷേപണമെത്ത (Launching Pad)ക ളുണ്ട് 1963 നവംബർ 21-ാംനു-യാണ് ആദ്യത്തെ വിക്ഷേപണം നടന്നത്. സോഡിയം വാതകം പേലോഡ് നിറച്ച നൈക്ക്-അപ്പാച്ചി റോക്കററാണ് അന്നു് വിക്ഷേപണം ചെയ്യപ്പെട്ടത്.

70–75 കി. മീ. വരെയുള്ള പര്യവേക്ഷണങ്ങൾക്ക് ചെറിയ ഏകഘട്ട (Single stage) ജൂഡിഡാർട്ടും, അതിനു മുകളിലുള്ളവയ്ക്ക് നൈക്ക് അപ്പാച്ചിയും സെൻറാറും ഉപയോഗിക്കുന്നു. സെൻറാർ ഏതാണ്ട് 175 കി. മീ ഉയരം വരേയും, നൈക്ക് അപ്പാച്ചി 200 കി. മീ. ഉയരം വരേയും പൊങ്ങും. സോഡിയം വാതകം ചെറിയ ചെമ്പുസൂചികൾ (chaff) പല വിധത്തിലുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ എന്നിവയെല്ലാം പേലോഡായി ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ ഉന്നതമേഖലകളിലുള്ള കാററിൻെറ ഗതിവിഗതികളേയും, അയണമണ്ഡലത്തിൻേറയും മദ്ധ്യരേഖാവൈദ്യുതമേഖലയുടേയും പ്രത്യേകതകളേയും പററം പലതും ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ മൂലം മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. 1965–ൽ അൾജീരിയ, ഫ്രാൻസ്, ഇററലി, ആസ്ത്രേലിയ, ജപ്പാൻ എന്നീ രാജ്യങ്ങളോടൊത്ത് ഇന്ത്യയും തുമ്പയിൽ നിന്നു റോക്കററുകൾ വിക്ഷേപണം ചെയ്ത് ആഗോള പഠനപരിപാടിയിൽ പങ്കെടുത്തിട്ടുണ്ട്. 1968 ഫെ. 2–ാംനു- ഒരു പ്രത്യേക ചടങ്ങിൽ വെച്ച് പ്രധാനമന്ത്രി ഇന്ദിരാഗാന്ധി ടെറൾസ് ഐക്യരാഷ്ട്രസമിതിയ്ക്കു് സമർപ്പിച്ചു.

എസ്. എസ്. ടി. സി.

1965–ൽ തുമ്പയ്ക്കടുത്ത വേളിമലയിൽ സ്ഥാപിയ്ക്കപ്പെട്ട ഈ സ്ഥാപനം പുതിയ റോക്കററുകളുടെ ആസൂത്രണം, നിമ്മാണം പരീക്ഷണം എന്നിവയ്ക്കു പുറമെ റോക്കററിലുപയോഗിക്കേണ്ട പേലോഡ്, ഇന്ധനം എന്നിവയെക്കുറിച്ചും മററും അടിസ്ഥാനപരമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നു. ഇവിടെ ഉണ്ടാക്കിയ രോഹിണി റോക്കററിനെ പററി പ്രസ്താവിച്ചുവല്ലോ. ഈ സ്ഥാപനത്തിൽ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ഒരു പുതിയ നോദകം [propellent] 1969 ഫെ. 21–ാംനു വിജയകരമായി പരീക്ഷിയ്ക്കപ്പെട്ടു. ഒരു അത്യൂർജ്ജനോദകം [High energy propellent] ഇപ്പോൾ വികസിപ്പിച്ചെടുത്തു കൊണ്ടിരിയ്ക്കുകയാണ്. ഇതുപ

യോഗിച്ച് 1970-ൽ ഉപഗ്രഹം തൊടുത്തുവിടാൻ സാധിയ്ക്കുമെന്നാണ് നോദകവിഭാഗത്തിന്റെ തലവനായ ഡോ. ഗവറിക്കറുടെ വിശ്വാസം. ഉപഗ്രഹവിക്ഷേപണ കേന്ദ്രം ആന്ധ്റയിൽ സ്ഥാപിയ്ക്കാൻ നടപടികളെടുത്തു വരുന്നു.

വാത്താവിനിമയം

ബാഹ്യാകാശ പര്യവേക്ഷണത്തിന്റെ ഒരു പ്രധാനഫലം വാത്താവിനിമയവിഷയത്തിലാണല്ലൊ ലഭ്യമായിട്ടുള്ളത്. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വഴിയുള്ള വാത്താവിനിമയ വിഷയത്തിൽ പര്യാപ്തത വരുത്തുവാൻ ഇങ്കോസ്പാർ അഹമ്മദാബാദിൽ ഒരു കേന്ദ്രം സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ട്. യു. എൻ. പ്രത്യേക ഫണ്ടിന്റെ സഹായത്തോടു കൂടി സ്ഥാപിയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഇതിൽ ഇന്ത്യയിലേയും മററു വികസിച്ചു കൊണ്ടിരിയ്ക്കുന്ന രാജ്യങ്ങളിലേയും എഞ്ചിനിയർമാർക്ക് ഉപഗ്രഹ വാത്താവിനിമയസമ്പ്രദായത്തിൽ പരിശീലനം നൽകും. 1967-ൽ ഈ കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നു നാസയുടെ എ. ടി എസ്-2 എന്ന ഉപഗ്രഹത്തിലേയ്ക്ക് സന്ദേശങ്ങൾ അയയ്ക്കുകയും അതിൽ നിന്ന് സന്ദേശങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്തു.

ഉപഗ്രഹങ്ങൾ വഴി വാർത്താവിനിമയം വ്യാപകമായ തോതിൽ നടപ്പാക്കുവാനുള്ള ആദ്യത്തെ സ്റ്റേഷൻ പൂനയ്ക്കടുത്തു ആർവിയിൽ ഈ വർഷാവസാനത്തോടു കൂടി പ്രവത്തിച്ചു തുടങ്ങും. അടിയന്തരഘട്ടങ്ങളിൽ ഇതിന്റെ പ്രവത്തനം നിലച്ചാൽ പ്രസ്തുത ജോലി ഏറെറടുക്കാൻ രണ്ടാമതൊരു സ്റ്റേഷൻ ദില്ലയിൽ സ്ഥാപയ്ക്കാൻ ആലോചിച്ചു വരുന്നു. ആർവിസ്റ്റേഷൻ പ്രവത്തിച്ചു തുടങ്ങിയാൽ അന്തരാഷ്ട്രീയ കേബിളുകൾ, ടെലക്സ്, ടെലിഫോൺ, റേഡിയോ ഫോട്ടോ എന്നിവ ചെലവ് വർദ്ധിയ്ക്കാതെ തന്നെ കൂടുതൽ വേഗത്തിലും തെളിഞ്ഞും ലഭിച്ചു തുടങ്ങും.

ചിത്രപ്രക്ഷേപണം

കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണോപഗ്രങ്ങളായ ടിറോസ് (Tiros) നിമ്പസ് (Nimbus), എസ്സാ (Essa) എന്നിവയ്ക്ക് കടലിനും

കരയ്ക്കും മീതെനിന്നു് ഒരു പോലെ നോക്കിക്കാണാൻ കഴിയുന്നതു കൊണ്ടു്, ഇവ നൽകുന്ന വിവരങ്ങൾ, ഭൂമിയിലെ മററേതു കേന്ദ്രത്തിനും നൽകാൻ കഴിയുന്നതിലും വിശ്വസനീയമായിരിക്കും. ഈ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ മേഘങ്ങളുടേയും മററും ചിത്രങ്ങളെടുത്തു് (സ്വയം പ്രവർത്തിയ്ക്കുന്ന ചിത്രപ്രക്ഷേപണപദ്ധതിയാണിത്.) 208 സെക്കണ്ടിൽ ഒന്നു് എന്ന തോതിൽ പ്രക്ഷേപണം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇവയെ സ്വീകരിച്ച് അഗ്രപഠനം ചെയ്യുവാനും, അവയിൽ നിന്നു് കാലാവസ്ഥയിൽ വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതും വരാവുന്നതുമായ മാററങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ ഇന്ത്യയിലെ മററു നിരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾക്കു് അയയ്ക്കാനും ഉദ്ദേശിച്ചു് ബോംബെയിലെ കൊളാബയിൽ ഉള്ള അന്തരീക്ഷനിരീക്ഷണകേന്ദ്രത്തിൽ സജ്ജീകരണങ്ങളുണ്ടു്. ഈ കേന്ദ്രത്തിൻെറ പ്രവർത്തനം കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം കൂടുതൽ സുകരമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്.

മററു ഗവേഷണങ്ങൾ

ഭൂഗണിതം, ബാഹ്യകാശശാസ്ത്രം റേഡിയോ അസ്റ്റ്റോണമി, എക്സ്റേ അസ്റ്റ്റോണമി എന്നീ വിഷയങ്ങളിലും വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഗവേഷണങ്ങൾ ഇന്ത്യയിൽ നടക്കുന്നുണ്ടു്.

ഭൂമിയിലെ ഓരോ സ്ഥലത്തിൻേറയും സ്ഥാനം മററു സ്ഥലങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി നിർണ്ണയിക്കാൻ നൈനിത്താളിലെ വാനനിരീക്ഷണകേന്ദ്രം ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ സഹായം ഉപയോഗിക്കുന്നു. സ്മിത്തു്സോണിയൻ താരഭൗതികകേന്ദ്ര (Astrophysical observatory) വുമായി സഹകരിച്ചാണു് ഈ കേന്ദ്രം പ്രവർത്തിക്കുന്നതു്. തിരുവനന്തപുരത്തു് ഇത്തരമൊരു കേന്ദ്രം സ്ഥാപിയ്ക്കാൻ ആലോചനയുണ്ടു്.

അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ ഉയരത്തിലുള്ള തലങ്ങളെക്കുറിച്ചു് നമ്മ

ക്കിന്നുള്ള പരിമിതമായ വിജ്ഞാനം വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനുതകുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ തുമ്പയിൽ നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. നാഷ്ണൽ ഫിസിക്കൽ ലാബറട്ടറിയിലെ ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻ അമേരിക്കയുടെ വാളോപ്സ് (Wallops) ദ്വീപിൽ നിന്നു് 1967 മാർച്ച് 7–ാംനു-, ഒരു ദ്വിദണ്ഡആൻറിനയോട് ഘടിപ്പിച്ച കോസ്മിക് ശബ്ദഗ്രാഹി റോക്കററിൽ തൊടുത്തുവിട്ട് 50 കി. മീ മുതൽ 95 കി. മീ. വരെ വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന D മേഖലയിലെ ധനഅയൺ സാന്ദ്രതയേയും, ഇലക്ട്രോൺ സാന്ദ്രതയേയും കുറിച്ച് പഠനങ്ങൾ നടത്തി. തുമ്പയിലും ഇത്തരം പഠനങ്ങൾ നടത്തുന്നുണ്ട്.

ടി. ഐ. എഫ്. ആറും, പി. ആർ. എൽ. ഉം റേഡിയോ അസ്ട്രോണമിയിൽ വിപുലമായ ഗവേഷണങ്ങൾ ആരംഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. ടി. ഐ. എഫ്. ആർ കല്യാണിൽ ഇതിനായി ഒരു റേഡിയോ ആൻറിനവ്യൂഹവും, ഊട്ടിയിൽ ഒരു റേഡിയോ ദൂരദർശിനിയും സ്ഥാപിച്ചു കഴിഞ്ഞു. പി. ആർ. എല്ലും ടോക്കിയോ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് ഓഫ് സ്പേസ് ആൻറ് എയറോനോട്ടിക്കൽ സയൻസുംകൂടി 1967–ൽ എക്സ്റേ അസ്ട്രോണമിയെക്കുറിച്ചു പഠനം തുടങ്ങി. റോക്കററു പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി അന്തരീക്ഷത്തിലെ പല എക്സറേ കേന്ദ്രങ്ങളുടേയും ഫ്ളക്സും (Flux) ഊർജ്ജസ്പെക്ട്രവും കണ്ടുപഠിക്കുവാനും ദക്ഷിണാകാശത്തെക്കുറിച്ച് സമഗ്രമായി പഠിക്കുവാനുമാണ് ഇവരുടെ പരിപാടി.

ഉപയോഗപ്രദങ്ങളായ മററു പല ഗവേഷണങ്ങളും ഇന്ത്യയുടെ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ ആസൂത്രണം ചെയ്തു വരുന്നുണ്ട്. ബാഹ്യാകാശഗവേഷണത്തിൻെറ സമാധാനപരമായതും വലിയ ചിലവില്ലാത്തതുമായ മേഖലകളിൽ ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മററാരുടേയും പിന്നിലല്ലെന്നു തികച്ചും അഭിമാനിക്കാം.

ബഹിരാകാശഗവേഷണം—എന്തിനു്?

ബി. ബവംഡർ

ഭൂമിയിൽ നിന്നു നോക്കുമ്പോൾ അനന്തമായി തോന്നുന്ന രണ്ടു ദൃശ്യങ്ങളാണു് സമുദ്രവും ബഹിരാകാശവും. 1957 വരേയും രണ്ടാമത്തെ ദൃശ്യമായ ബഹിരാകാശം മനുഷ്യന്നധീനമല്ലായിരുന്നു. സമുദ്രം മനുഷ്യന്റെതായിട്ടു് അനേകം വർഷങ്ങൾ കഴിഞ്ഞു. പണ്ടുകാലം മുതൽക്കേ ആകാശവും അതിലെ എണ്ണമററ ദൃശ്യങ്ങളും മനുഷ്യന്നൊരത്ഭുതമായിരുന്നു. എന്താണു് സ്പേസ്‌യാത്രകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനം എന്നു് പലരും ചോദിക്കുന്നതു് സ്വാഭാവികമാണു്. കോടിക്കണക്കിനു് പണം ചിലവഴിച്ചു് സ്പേസിൽ ചുററുന്നതിനു പകരം ആ പണം കൊണ്ടു ഭൂമിയിലെ പട്ടിണിപ്പാവങ്ങളെ ദാരിദ്ര്യത്തിൽ നിന്നു ഉദ്ധരിച്ചുകൂടേ എന്നു ചോദിക്കുന്നവരും ധാരാളമുണ്ടു്. അമേരിക്ക കണ്ടുപിടിച്ച കൊളംബസ്സ്, തന്റെ യാത്ര തുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പ് ഇങ്ങിനത്തെ ചോദ്യങ്ങളെ അഭിമുഖീകരിച്ചിരിക്കാം. വിദൂര രാജ്യങ്ങളുമായി വ്യാപാരത്തിലേർപ്പെടുമെന്നദ്ദേഹം സ്വപ്നേപി കരുതിയിരുന്നില്ലെന്നു് തീർച്ച. എന്തന്വേഷിച്ചാണു് പോകുന്നതെന്നു് കൃത്യമായി അദ്ദേഹവും അറിഞ്ഞിരുന്നില്ല. ബഹിരാകാശ യാത്രയും ഇതുപോലെത്തന്നെയല്ലേ? ബഹിരാകാശയാത്രകൊണ്ടു് എന്തെല്ലാം സാധിക്കുമെന്നു് ഒരു ലേഖനത്തിൽ എഴുതാൻ പുറപ്പെടുന്നതു് "പൊങ്ങുതടിയിൽ കയറി അനന്തമായ സമുദ്രത്തിന്റെ മറുകരയിലേക്കു് പോകാനുള്ള ഒരു ശ്രമം" നടത്തുന്നതുപോലെയാണു്.

ബഹിരാകാശയാത്രകൊണ്ടു് സ്വർണ്ണവും, രത്നങ്ങളും, യൂറേനിയവും നമുക്കു് ധാരാളമായി ലഭിക്കുമെന്നു കരുതുന്നതിൽ തെററില്ല. പക്ഷെ ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിന്റെ പ്രധാന ഉദ്ദേശം ധാതുക്കളും, ലോഹങ്ങളും ലഭിക്കുക മാത്രമാണോ? ഈ

വസ്തുക്കൾ ഭൂമിയിലേക്ക് കൊണ്ടുവരുന്നതു് അത്യന്തം ചിലവുകൂടിയ പരിപാടിയായിരിക്കും. ഭൂമിയിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന വസ്തുവിൻെറ വിലയുടെ എത്രയോ മടങ്ങധികമായിരിക്കും ബാഹ്യാകാശത്തിലെവിടെ നിന്നെങ്കിലും കൊണ്ടുവരുന്ന അതേ വസ്തുവിൻെറ വില. എല്ലാററിനുമുപരി പ്രപഞ്ചത്തിലാകെ വ്യാപരിച്ചു കിടക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവന്വേഷിച്ചാണ് നാം പോകുന്നതു്. ആ വസ്തുവിൻെറ സൂക്ഷ്മഭാഗം മാത്രമേ നമ്മുടെ കയ്യിലിന്നുള്ളു. ഭാരമില്ലാത്ത ഒരു വസ്തുവാണതു്—പ്രപഞ്ചവിജ്ഞാനം. ബഹിരാകാശഗവേഷണം മനുഷ്യൻെറ അവസാനിക്കാത്ത ജിജ്ഞാസയ്ക്കു് ഒരു ഉത്തരം നൽകുന്നു എന്നതാണ് ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിൻെറ ഏററവും പ്രധാനമായ പ്രയോജനം.

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണംകൊണ്ടു് നമുക്കുള്ള ഗുണങ്ങൾ പ്രധാനമായും മൂന്നുതരത്തിൽ പെടുന്നു. 1) സൈനികം 2) വ്യവസായികം 3) ശാസ്ത്രീയം. സൈനികാവശ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചു് ഞാൻ ഈ ലേഖനത്തിൽ വിവരിക്കുന്നില്ല. സൈനികാവശ്യങ്ങൾക്കു് ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തെ ഉപയോഗിക്കരുതു് താനും.

വാർത്താവിനിമയമാണ് കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹങ്ങൾകൊണ്ടുള്ള അതിപ്രധാനമായ ഒരു ഉപയോഗം. കമ്പിവഴിയാണെങ്കിൽ വാർത്താവിനിമയത്തിന്നു് വളരെയധികം ചിലവുവരും. റേഡിയോ വഴിയുള്ള വാർത്താവിനിമയത്തിന്നു് പല ദോഷങ്ങളുമുണ്ടു്. റേഡിയോ സ്റ്റേഷനുകൾ അകലെയാവുമ്പോൾ അവയിൽനിന്നുള്ള സംജ്ഞകളുടെ കൃത്യത കുറയുന്നു സൂക്ഷ്മതരംഗ (Microwaves)ങ്ങളുപയോഗിച്ചു് വാർത്തകളയക്കാനെളുപ്പമാണ്. കുറേ വാർത്തകളിതുമൂലമയക്കാമെങ്കിലും വളരെയധികം സ്റ്റേഷനുകളിടയിൽ ആവശ്യമായിവരും. ഒരു സ്റ്റേഷനിൽനിന്നയക്കുന്ന തരംഗങ്ങൾ നേർവരയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. അവയെ അടുത്ത സ്റ്റേഷൻ സ്വീകരിച്ചു് വീണ്ടും പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യുന്നു. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതല

ത്തിന്റെ വക്രതയാണു് ഇടയിൽ ധാരാളം സ്റ്റേഷനുകൾ വെയ്ക്കേണ്ടതിന്റെ കാരണം. കുറേ സ്റ്റേഷനുകളുടെ ശൃംഖലയ്ക്കു് അങ്ങിനെ വാർത്തകൾ വിനിമയം ചെയ്യാൻ കഴിയും. തരംഗങ്ങളുടെ പ്രതിഫലനങ്ങൾക്കു് കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹങ്ങളുപയോഗിച്ചാൽ ഇടയിൽ ഇത്രയും സ്റ്റേഷനുകൾ ആവശ്യമില്ല. ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ ഉയരത്തിനനുസരിച്ചു് സ്റ്റേഷനുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം വർദ്ധിപ്പിക്കാം. സാധാരണ തരംഗങ്ങൾക്കു പകരം ലേസർ രശ്മികൾ (Micro wave Amplification by stimulated emission of radiation) ഉപയോഗിച്ചു് ഉപഗ്രഹമാർഗ്ഗത്തിന്റെ കാര്യക്ഷമത വളരെ വർദ്ധിപ്പിക്കാം. അനുസ്യൂത വാർത്താവിനിമയത്തിന്നു് മൂന്നു കൃത്രിമ ഉപഗ്രഹങ്ങളാവശ്യമാണു്. 22,300 നാഴിക ഉയരത്തിൽ അവ ഭ്രമണം ചെയ്യുമ്പോൾ ഒരു തവണ ഭൂമിയെ ചുററാൻ 24 മണിക്കൂറെടുക്കും. ഈ സമയത്തിനിടയ്ക്കു് ഭൂമിയൊരുതവണ ചുററിയിരിക്കും. അതിനാൽ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഒരേ സ്ഥാനത്തു് നില്ക്കുന്നതായി തോന്നുന്നു. ഇത്തരത്തിലുള്ള മൂന്നു ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ധ്രുവ പ്രദേശങ്ങളൊഴിച്ചു് മററു ഭാഗങ്ങളിലെ എല്ലാ പ്രക്ഷേപണാവശ്യങ്ങൾക്കും മതിയാകും.

അമേരിക്കയുടെ "ടെൽസ്റ്റാർ" ഉപഗ്രഹത്തിന്നു് 40.5 കോടി രൂപ ചിലവുവന്നു. എന്തിനാണു് ഒരു വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹത്തിന്നു് ഇത്ര രൂപ ചിലവഴിക്കുന്നതു് എന്നു് പലക്കും സംശയമുണ്ടായിരുന്നു. പക്ഷെ വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹം സമുദ്രാന്തര കേബിളുകളേക്കാൾ ചിലവു കുറഞ്ഞവയാണു്. 1972 ലാണു് അമേരിക്കയും യൂറോപ്പും തമ്മിൽ കേബിൾബന്ധം തുടങ്ങിയതു്. ഏകദേശം 11,000 പേരെ പരസ്പരം ബന്ധപ്പെടുത്താൻ അതു് ഉപകരിച്ചു കൂടുതൽ കേബിളുകൾ അററ്ലാൻടിക്കിലൂടെ ഇടപ്പെട്ടു. 1961 ആയപ്പോഴേക്കും വിനിമയംചെയ്യുന്ന കാളുകളുടെ എണ്ണം 43,00,000 ആയി. 1980 ആകമ്പോ

ഴേക്കും ടെലിഗ്രാഫിക് സംഭാഷണങ്ങൾക്ക് മാത്രം 50 പുതിയ കേബിളുകൾകൂടി ആവശ്യമായിവരും. ഇതിന്നു് ആകെ 750 കോടി രൂപയ്ക്കു് തുല്യമായ സംഖ്യ ചിലവുവരും.

രണ്ടുതരം വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹങ്ങളാണ് ഉള്ളതു് 1) ഒന്നാമത്തേതു് റേഡിയോ തരംഗങ്ങളെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുക മാത്രമാണ് ചെയ്യുന്നതു്. 1960 ആഗസ്റ്റ് 11ന്നു് അയച്ച "എക്കോ" ഇതിനുദാഹരണമാണ്. ഈ ഉപഗ്രഹം ഇന്നും നില നില്ക്കുന്നു. പക്ഷെ ഇതിൻെറ പ്രതിഫലനികൾ ഉല്ക്കാപാതംമൂലം നശിച്ചിരിക്കുന്നു. ടെലിവിഷൻ ചിത്രങ്ങളും ഇതു് വഴി പ്രതിഫലിപ്പിച്ച് പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യപ്പെട്ടിരുന്നു. ടെലിവിഷൻ ചിത്രങ്ങൾ ദൂരത്തേക്കു് പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യാൻ 100 നാഴിക ചുററിലും വേറേ പ്രക്ഷേപണികളാവശ്യമാണ്. അത്തരം പ്രക്ഷേപണികൾകൂടാതെ എക്കോ–1 വൻകരകൾ തമ്മിൽ ടെലിവിഷൻ ബന്ധം പുലർത്താൻ സഹായിച്ച ആദ്യത്തെ ഉപഗ്രഹമാണ്. 2) രണ്ടാമത്തെതരം ഉപഗ്രഹം റേഡിയോ തരംഗങ്ങൾ സ്വീകരിച്ച് അവയുടെ ശക്തി വർദ്ധിപ്പിച്ച് വീണ്ടും പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യുന്നവയാണ്. 1958 ഡിസംബർ 18നയച്ച "സ്കോർ" ഇതിനുദാഹരണമാണ്. അന്നത്തെ അമേരിക്കൻ പ്രസിഡെൻറ് ഐസൻഹോവർ ആ വർഷം ഉപഗ്രഹം വഴിയാണ് ക്രിസ്തുമസ് സന്ദേശം ജനങ്ങൾക്കു് അയച്ചതു്. സ്കോർ വിക്ഷേപിച്ച് രണ്ടുവർഷത്തിന്നു ശേഷമയച്ച 'കോറിയോർ–1 B' വളരെ സങ്കീർണ്ണങ്ങളായ ഉപകരണങ്ങളടങ്ങിയതായിരുന്നു. സൈനികാവശ്യങ്ങൾക്കുള്ള വാർത്താവിനിമയത്തിനാണതുപയോഗിച്ചതു്. 1962 ജൂലായ് 10ന്നാണ് "ടെൽസ്റ്റാർ" അയക്കപ്പെട്ടതു്. അതിൻെറ പ്രവർത്തനം അത്യന്തം വിജയകരമായിരുന്നു വൻകരകൾ തമ്മിലുള്ള റേഡിയോ ടെലിഫോൺ പ്രക്ഷേപണങ്ങൾക്കാണതുപയോഗിച്ചതു്. ചരിത്രത്തിൽ ആദ്യമായി നിരീക്ഷകന്മാർക്കു് മററ വൻകരകളിൽനിന്നുള്ള ടെലിവിഷൻ ചിത്രങ്ങൾ കാണാൻക

ഴിഞ്ഞു. ഇതിനും പുറമേ വാൻ അല്ലൻ ബെൽട്ടിലെ ഇലക്ട്രോണുകളെക്കുറിച്ചും പ്രോട്ടോണുകളെക്കുറിച്ചുമതു് ഗവേഷണം നടത്തി. 1962 ഡിസംബർ 13-നാണു് റിലേ എന്ന ഉപഗ്രഹം തൊടുത്തയച്ചതു്. ഇതും വൻകരകൾ തമ്മിൽ ടെലിവിഷൻ ബന്ധങ്ങൾ പുലത്താൻ ഉപകരിച്ചു. 1963 ഫിബ്രുവരി 13-നു് വിക്ഷേപിച്ച "സിൻകോം" 24 മണിക്കൂറിലൊരിക്കൽ ഭൂമിയെ ചുററുന്ന വാർത്താവിനിമയ ഉപഗ്രഹമായിരുന്നു.

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണംകൊണ്ടുള്ള ഏററവും പ്രധാനമായ മറെറാരുപയോഗം കാലാവസ്ഥാപ്രവചനവും നിയന്ത്രണവുമാണു്. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ, മേഘങ്ങൾ, അവയുടെ വിതരണം. ആർദ്രത (Humidity) താപവിതരണം, ഓസോൺഗാഢത ഇവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ ഭൂമിയിലേയ്ക്കയച്ചുതരും. ഇവയെല്ലാം കൃത്യമായറിഞ്ഞാൽ കാലാവസ്ഥ സൂക്ഷ്മമായിപ്രവചിക്കാം. ഇന്നുള്ള പ്രവചന മാർഗ്ഗങ്ങളെയപേക്ഷിച്ചു് വളരെ കാര്യക്ഷമമാവും ഉപഗ്രഹങ്ങളുപയോഗിച്ചുള്ള കാലാവസ്ഥാപ്രവചനം. കാററിൻെറ ഗതിയും, കൊടുങ്കാററിൻെറ വരവും പ്രവചനം നടത്താൻ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു. 1960 ഏപ്രിൽ ഒന്നാംതിയ്യതിയാണാദ്യത്തെ കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണോപഗ്രഹം അയച്ചതു്— "ടീറോസ് –1." അന്തരീക്ഷത്തിലെ വായുചലനങ്ങൾ കൃത്യമായറിഞ്ഞാലേ പ്രവചനം ശരിയാകൂ. ഉപഗ്രഹം നല്കിയ വിവരങ്ങളുപയോഗിച്ചു് 1 B M 7090 കംപ്യൂട്ടറുകൾ ഉത്തരാർദ്ധഗോളത്തിലെ വായുചലനങ്ങൾ കൃത്യമായി നിർണ്ണയിക്കുകയുണ്ടായി. കാലാവസ്ഥയും സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള ഊർജ്ജത്തിൻെറ അളവും ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഉപഗ്രങ്ങൾ ഈ വിവരവും നമുക്കു് നൽകുന്നു. ആദ്യമായി മേഘവിതരണത്തെക്കുറിച്ചു് മനസ്സിലാക്കാനുപകരിച്ച ഉപഗ്രഹമാണു് "വാൻഗാർഡ്–2" ടീറോസ്–1 ഒരു സമ്പൂർണ്ണ കാലാവസ്ഥാ ഉപഗ്രഹമായിരുന്നു. മേഘവിതരണത്തെക്കുറിച്ചുമാത്രമല്ല സാന്ദ്രീകരണകേന്ദ്ര (Condensing nuclei) ങ്ങളെക്കുറിച്ചും അവ മനസ്സിലാ

ക്കുകയുണ്ടായി. അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നുള്ള ഇൻഫ്രാറെഡ് തരംഗങ്ങളുടെ വികിരണത്തിൽനിന്നു് അന്തരീക്ഷത്തിലെ വ്യത്യസ്ഥ ഭാഗങ്ങളുടെ താപനില കണക്കാക്കാം.

ഉപഗ്രഹങ്ങളും റോക്കററുകളും, സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള വികിരണ നിർഗ്ഗമനത്തെക്കുറിച്ചും മററും പഠിക്കാൻ നമ്മെ സഹായിക്കുന്നു. ഈ വിവരങ്ങളുപയോഗിച്ച് വികിരണങ്ങളിൽനിന്നുള്ള ആപൽസാദ്ധ്യത മനസ്സിലാക്കാം. റോക്കററുപയോഗിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിലെ സ്ട്രാറേറാസ്ഫിയറിൽ ധൂളികൾ വിതറുന്നു. ഈ ധൂളികൾ മാരകവികിരണങ്ങളെ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു.

കാലാവസ്ഥ നിയന്ത്രിക്കാൻ നമുക്കിന്നു് സാദ്ധ്യമല്ല. കാലാവസ്ഥ നിയന്ത്രണം മനുഷ്യരാശിയ്ക്കൊരു വരമായിരിക്കും. ഇന്നു് ഭാഗികമായി കാലാവസ്ഥാനിയന്ത്രണം നടത്തിവരുന്നുണ്ട്. ഹിമപാതത്തെ തടുക്കാനും, കൃത്രിമമഴപെയ്യിക്കാനും ഉപഗ്രഹങ്ങളും റോക്കററുകളും ഉപകരിയ്ക്കും. റോക്കററുകളുപയോഗിച്ച് കൃത്രിമ സാന്ദ്രീകരണ കേന്ദ്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി വേണ്ടസ്ഥലങ്ങളിൽ മഴ പെയ്യിക്കാം. ജനസംഖ്യ വർദ്ധിച്ചു വരുന്ന ഈ കാലത്തു് നാം കൃഷിക്കായി മഴയെ ആശ്രയിക്കുന്നതു് ചുരുക്കണം. അതായതു് കൃഷി കാലാവസ്ഥയിൽ നിന്നും സ്വതന്ത്രമാവണം. എന്നാൽ ഭക്ഷണകാര്യങ്ങളിൽ മനുഷ്യരാശി എളുപ്പത്തിൽ സ്വയം സമ്പൂർണ്ണതനേടും. ഹിമപാതങ്ങൾ തടയൽ, മിന്നൽ ഇല്ലാതാക്കൽ, മേഘചലനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കൽ ഇവയെല്ലാം റോക്കററുകളുപയോഗിച്ച് ചെയ്യാം. കാലാവസ്ഥാനിയന്ത്രണത്തിനും പ്രവചനത്തിനും പുറമേ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ മനസ്സിലാക്കാനും ഉപഗ്രഹങ്ങൾ നമ്മെ സഹായിയ്ക്കും. "നിംബസ്" തരത്തിൽപ്പെട്ട ഉപകരണങ്ങൾ കാലാവസ്ഥാനിരീക്ഷണത്തിനും അന്തരീക്ഷ പഠനത്തിനും ഉപകരിച്ചു. "എറോസ്"തരത്തിൽപ്പെട്ട ഉപഗ്രഹങ്ങൾ സമ്പൂർണ്ണ കാലാവസ്ഥാ ഉപഗ്രഹങ്ങളായിരുന്നു. റഷ്യക്കാരയച്ച കോ

സ്മോസ് 45,65,92 ഇവ കാലാവസ്ഥാ ഉപഗ്രഹങ്ങളായിരുന്നു.

കടൽയാത്രാമാർഗ്ഗനിയന്ത്രണത്തിനു് നക്ഷത്രങ്ങളാണു് ആദ്യകാലത്തു് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നതു്. ഇന്നു് അതിനു് ഉപഗ്രഹങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു. ബഹിരാകാശ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഈ പ്രവർത്തനത്തെ എങ്ങിനെ സഹായിക്കുമെന്നു് നമുക്കു് നോക്കാം. തുടർച്ചയായി റേഡിയോ തരംഗങ്ങളയക്കുന്ന ഒരു ഉപഗ്രഹം സഞ്ചരിക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ആ ഉപഗ്രഹത്തിൻെറ മാർഗ്ഗത്തിൽനിന്നു് നാവികനു് തൻെറ ഗതി കൃത്യമായി നിർണ്ണയിക്കാം. ഉപഗ്രഹം സഞ്ചരിക്കുന്ന കൃത്യസമയവും മാർഗ്ഗവുമറിഞ്ഞാൽ നാവികൻെറ പ്രവൃത്തി അത്യന്തമെളുപ്പമാണു്. ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ എലക്ട്രോണിക് ഉപകരണങ്ങൾ കൃത്യമായി ഗതി നിയന്ത്രിക്കുന്നു. വാഹനവും ഉപഗ്രഹവും തമ്മിലുള്ള ദൂരത്തെ സമയവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തിയ പട്ടികകൾ ഉപയോഗിച്ചാണു് നിയന്ത്രണം പ്രധാനമായും നടത്തുന്നതു്. രാത്രിയും പകലും, ഏതു കാലാവസ്ഥയിലും ഒരുപോലെ സാദ്ധ്യമായ ഒരു മാർഗ്ഗമാണിതു്. ഇതുവരെ രാത്രി നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സഹായമാണു് തേടിയിരുന്നതു്. ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ മേഘങ്ങളേയോ രാത്രിയേയോ ഭയപ്പെടാതെ നാവികനു് വാഹനത്തിൻെറ ഗതി നിശ്ചയിക്കാം. വേഗതയുള്ളതാണെങ്കിൽ ഈ ആവശ്യത്തിന്നു് ആകെക്കൂടി കുറച്ചുപഗ്രഹങ്ങൾ മതിയാകും. കംപ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരിപൂർണ്ണനിയന്ത്രണം സാദ്ധ്യമാണു്. ഒരു കംപ്യൂട്ടറുപയോഗിച്ചു് അനേകം വാഹനങ്ങളുടെ ഗതി നിയന്ത്രിക്കാം.

വിമാനത്താവളങ്ങളിലെ തിരക്കുകൾ വർദ്ധിച്ചുവരികയാണു്. വിമാനങ്ങളുടെ വേഗതയും വർദ്ധിച്ചുവരികയാണു്. വിമാനങ്ങളുടെ ഗതി നിയന്ത്രണം വളരെ ചുരുങ്ങിയ സമയംകൊണ്ടു നടത്തണം. നിയന്ത്രിക്കാൻ ഒരു മിനിട്ടു വൈകിയാൽ പല

തും നടന്നേക്കും. വളരെ ശ്രദ്ധയോടെയും അത്യധികം വേഗതയോടെയും നിയന്ത്രണങ്ങൾക്ക് ഉപഗ്രഹങ്ങളുപയോഗിക്കാം. വിമാനഗതി നിയന്ത്രണം കുറച്ചുവർഷത്തിനകം ചെയ്യുന്നതു ഉപഗ്രഹങ്ങളിലെ ഉപകരണങ്ങളായിരിയ്ക്കും. വൈമാനികൾ തന്റെ സിഗ്നൽ ഉപഗ്രഹത്തിന് നല്കുകയേവേണ്ടു; നിലത്തുള്ള 'കൺട്രോള്'മായി ബന്ധം പുലർത്തി അതു് ഉടനടി വൈമാനികന്നു് നിർദ്ദേശങ്ങൾ നല്കും. അനേകം വിമാനങ്ങൾ ഓരോ സെക്കന്റിലും വന്നിറങ്ങുകയും പോകുകയും ചെയ്യുന്ന വിമാനത്താവളത്തിലെ അപകടസാദ്ധ്യത അങ്ങിനെ തീരേ കുറയും. ബഹിരാകാശ ഉപഗ്രഹങ്ങളങ്ങിനെ ഭൂമിയിലെ സഞ്ചാരമാർഗ്ഗങ്ങളെയും സഹായിക്കും.

ബഹിരാകാശഗവേഷണം കൊണ്ടു് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം (Astronomy) വളരെ പുരോഗമിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷം പലതരം വികിരണങ്ങളേയും ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു. ഒരു മീററർ കനമുള്ള ഒരു ലെഡ് കവചംപോലെ അതു് ഭൂമിയെ വികിരണങ്ങളിൽ നിന്നു് രക്ഷിക്കുന്നു. ബഹിരാകാശഗവേഷണം കൊണ്ടു് ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രത്തിനു് പ്രധാനമായും ആറുപയോഗങ്ങളാണുള്ളതു്. (1) ഇപ്പോൾ 3×10^{-5} സെന്റീമീററർ മുതൽ 15 മീമീററർ വരെയുള്ള തരംഗങ്ങളാണു് ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നതു്, ഇതിൽത്തന്നെ അൾട്രാവയലററ്, ഇൻഫ്രാറെഡ് ഈ റേഞ്ചിലുള്ള പല തരംഗങ്ങളും ഇവിടെ എത്തുന്നില്ല. ഉപഗ്രഹങ്ങളും റോക്കററുകളും ഉപയോഗിച്ചു് 3×10^{-13} സെന്റീമീററർ മുതൽ 3 കിലോമീററർ വരെ തരംഗ ദൈർഘ്യമുള്ളവയെക്കുറിച്ചു് പഠിക്കാം. എക്സ്റേരശ്മികൾ നിർഗ്ഗമിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടെന്നു് ഉപഗ്രഹങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെയാണു് മനസ്സിലാക്കിയതു്. അതുപോലെ പ്രപഞ്ചത്തിൽ പുതുതായി നക്ഷത്രങ്ങൾ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ടെന്നതിനു് തെളിവുകൾ ആദ്യമായി നല്കിയതും ഉപഗ്രഹങ്ങളാണു്. (2) ഉപഗ്രഹങ്ങളെടുക്കുന്ന ഫോട്ടോകൾ കൂടുതൽ തെളിമയുള്ളതായിരിയ്ക്കും. അന്തരീക്ഷത്തിലെ പ്രക്ഷുബ്ധ

തകളും അനുകൂലമല്ലാത്ത കാലാവസ്ഥയും മററും അത്തരം ഫോട്ടോകളെ ബാധിക്കുന്നില്ലല്ലോ. (3) പ്രകാശത്തിൻെറ ചിതറലും ആഗിരണവും ഇല്ലായ്മ ചെയ്യുന്നതിനാൽ നിരീക്ഷണവസ്തുവിനെ കുറേക്കൂടി സൂക്ഷ്മമായി പഠിക്കാം. (4) ഭൂമിയുടെ കാന്തമണ്ഡലത്തെ റോക്കററുപയോഗിച്ചുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ബാധിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ കാന്തമണ്ഡലത്തെപ്പററി സൂക്ഷ്മമായി പഠിക്കാം. (5) ആകാശത്തിലെ വസ്തുക്കളുടെ ഗതിശാസ്ത്രം (dynamics) വിശദമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി മനസ്സിലാക്കാം. (6) ചന്ദ്രനിലും, ചൊവ്വ, ശുക്രൻ മുതലായ ഗ്രഹങ്ങളിലും ചെന്നു് അവിടെനിന്നുള്ള വിവരങ്ങൾ നമുക്കു് നല്കുന്നു. ഫോട്ടോകൾ എടുത്തയ്ക്കുന്നു. അതായതു് ഗ്രഹങ്ങളിലെ ഭൌതികസ്ഥിതി നേരിട്ടു് മനസ്സിലാക്കി നമ്മെ അറിയിക്കുന്നു. ഇതിനെല്ലാം പുറമെ ഭൂമിയെക്കുറിച്ചുതന്നെ കൂടുതൽ മനസ്സിലാക്കാം. 1969 മാർച്ചിൽ അയച്ച ഹീയോസ്-1 ഭൂമിയുടെ കാന്തമണ്ഡലത്തിലെ ചലനങ്ങൾ നമുക്കു് മനസ്സിലാക്കിത്തന്നു.

ഗാമാരശ്മി വികിരണം ചെയ്യുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളും എക്സ്-റേകൾ വികിരണം ചെയ്യുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുമുണ്ടെന്നു് നാം മനസ്സിലാക്കിയതു് ബഹിരാകാശഗവേഷണങ്ങളുടെ ഫലമായാണു്. "എക്സ്പ്ലോറർ-XI" ആണു് ഗാമാരശ്മി വികിരണം ചെയ്യുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പഠനം ആരംഭിച്ചതു്. എക്സ്-റേ ജ്യോതിശാസ്ത്രം (X-ray Astronomy) ജർമ്മൻ V-2 റോക്കററിൻെറ കാലത്താണു് തുടങ്ങിയതു്. ഗാമാരശ്മികൾ പരമാണുകേന്ദ്രങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന മാററങ്ങളിൽ നിന്നും എക്സ്-റേകൾ പരമാണുവിലെ എലക്ട്രോണുകളുടെ മാററങ്ങളിൽനിന്നുമാണുണ്ടാവുന്നതു്. സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള എക്സ്-റേകളെക്കുറിച്ചു് മനസ്സിലാക്കിയതും റോക്കററുകളുപയോഗിച്ചാണു്. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ വർണ്ണങ്ങളെക്കുറിച്ചും, ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിലെ ധൂളിയെക്കുറിച്ചും പല പുതിയ വിവരങ്ങളുമിന്നു് നമുക്കു് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ആകെ പിണ്ഡത്തിൻെറ 40 ശതമാനവും ധൂളികളായാണു് വിതരണം

ചെയ്യപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതെന്നു് റോക്കററുകളുടെ സഹായത്തോടെ 1968ൽ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മനസ്സിലാക്കിയിരിക്കുന്നു.

കോസ്മിക്'രശ്മി(cosmic rays)കളെപ്പററി പഠിക്കാൻ മുമ്പു പയോഗിച്ചിരുന്നതു് ഹൈഡ്രജൻ ബലൂണുകളായിരുന്നു. ഭൂമിയിലേയ്ക്കു വരുന്ന കോസ്മിക്'രശ്മികളെ ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഒരു ഭാഗം പിടിച്ചുനിത്തുന്നു. ആ ഭാഗമാണു് വാൻ അല്ലൻ ബെൽട്ടു്. സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള സൂക്ഷ്മകണങ്ങൾ (പ്രോട്ടോണുകളും മററും) എത്രത്തോളം ഭൂമിയിലെത്തുന്നുവെന്നു് കൃത്യമായി മനസ്സിലാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. 'എസ്ക്സ്'പ്ലോറർVII' നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ വാൻ അല്ലൻ ബെൽട്ടിൻെറ സ്വഭാവങ്ങൾ സൂര്യൻെറ പ്രവത്തനത്തിന്നനുസരിച്ചിരിക്കുന്നുവെന്നു് സംശയാതീതമായി തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു. 'എക്സ്'പ്ലോറർ X, ഭൂമിയിൽനിന്നും 77000 നാഴിക വരെയുള്ള കാന്തമണ്ഡലത്തെക്കുറിച്ചു് പഠിക്കുകയുണ്ടായി. ഭൂമിയിൽനിന്നും 43000 നാഴികയ്ക്കുപ്പുറത്താണു് സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള പ്ലാസ്മ കണ്ടുവരുന്നതു്. 'എക്സ്'പ്ലോറർ—13 സൂക്ഷ്മഉല്ക്കാധൂളികളെപ്പററി പഠിക്കാനുള്ളതായിരുന്നു. 1960 മാർച്ച് 11ന്നയച്ച പയനീർ-5 ബഹിരാകാശത്തിൽ കോസ്മിക് രശ്മികൾ ഭൂമിയിലുള്ളതിനേക്കാൾ കുറവാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാനുപകരിച്ചു. റോക്കററിൽ ഘടിപ്പിച്ച ടെലിസ്കോപ്പുകൾ പുതിയ പല വസ്തുതകളും കാണിച്ചുതരും. വാൽനക്ഷത്രങ്ങൾ, ഉല്ക്കകൾ, സൌരസ്ഥലത്തിൻെറ ഉല്പത്തി, പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ ഉല്പത്തി ഇവയെക്കുറിച്ചു് കൂടുതൽ വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കാൻ ബഹിരാകാശഗവേഷണങ്ങൾ സഹായിക്കുന്നു.

മനുഷ്യൻെറ ദീർഘകാല ബാഹ്യാന്തരീക്ഷ യാത്രക്കുവേണ്ട ഗവേഷണങ്ങൾ മെർക്കുറി, വോസ്റ്റോക്, ജെമിനി ഇവ നടത്തി. സർവ്വേയർ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ 5 എണ്ണം ഭദ്രമായി ചന്ദ്രനിലിറങ്ങുകയുണ്ടായി. അപ്പോളോ യാത്രയുടെ മുന്നോടിയായിരുന്നു അതു്. അപ്പോളോ-11 ആദ്യമായി മനുഷ്യനെ ചന്ദ്രനിലിറക്കി. റഷ്യ

യുടെ വീനസ് 5ഉം 6ഉം ശുക്രനെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരങ്ങൾ പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യുകയുണ്ടായി. അവ രണ്ടും 1969 മെയ് മാസം ഭദ്രമായി ശുക്രനിലിറങ്ങി. മാരീനർ-6ഉം മാരീനർ-7ഉം ആഗസ്റ്റിൽ ചൊവ്വയുടെ സമീപത്തുകൂടി സഞ്ചരിക്കും. ചൊവ്വയിലെ അവസ്ഥയെക്കുറിച്ച് അവ നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കിത്തരുന്നതാണു്. 1973ൽ ചൊവ്വയിൽ ഉപഗ്രഹങ്ങൾ ഭദ്രമായിറക്കാമെന്നു് NASA പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു. ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം മനുഷ്യനെ സൗരയൂഥത്തിന്റെ ഭരണകർത്താവാക്കും. വർഷങ്ങൾ കഴിയുന്തോറും പുതിയപുതിയ വിജ്ഞാനമണ്ഡലങ്ങളിലേക്ക് മനുഷ്യൻ കടന്നുചെല്ലും. പ്രപഞ്ചരഹസ്യത്തിലേക്കുള്ള കവാടങ്ങൾ ഓരോന്നായി ബഹിരാകാശ പദ്ധതികൾ തുറക്കും. കാലക്രമേണ മനുഷ്യൻ മററു ഗ്രഹങ്ങളിലേക്ക് കുടിയേറിപ്പാർക്കുമെന്നു മാത്രമല്ല പ്രപഞ്ചത്തിലെ ജീവജാലങ്ങളുമായി (ജീവജാലങ്ങളുണ്ടെങ്കിൽ) അവൻ ബന്ധത്തിലേർപ്പെടുകയും ചെയ്യുമെന്നു് നമുക്കുറപ്പിക്കാം.

ബഹിരാകാശ ഗവേഷണവും വൈദ്യശാസ്ത്രവും

(ഡോക്ടർ എസ്സ്. ശാന്തകുമാർ)

ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിന്റെ നേട്ടങ്ങളിൽ എന്തുകൊണ്ടു് നോക്കിയാലും മികച്ചുനില്ക്കുന്നതു് മനുഷ്യന്റെ ശൂന്യാകാശ യാത്രയും ചന്ദ്രന്റെ കീഴടക്കലും ആണെന്നുള്ള വസ്തുത പ്രത്യേകം പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ശാസ്ത്രീയമായി വളരെ അധികം പുരോഗമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മനുഷ്യരാശി ശാസ്ത്രീയ ഔന്നത്യത്തിന്റെ ഒരു വഴിത്തിരിവിലാണെന്നു് നിസ്സംശയം നമുക്കു പറയാവുന്നതാണു്. മനുഷ്യന്റെ അറിവിനും, നേട്ടങ്ങൾക്കും പുതിയ പന്ഥാവുകൾ വെട്ടിത്തുറന്നുകൊണ്ടു് ശൂന്യാകാശയാത്ര പുരോഗമിക്കുമ്പോൾ മനുഷ്യന്റെ നിലനില്പിനുതകുന്ന മററു പല അറിവുകളും, ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിൽ നിന്നു് മനുഷ്യനു ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്.

വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിൽ, പല പുതിയ നിഗമനങ്ങളും അടുത്ത കാലത്തായി ഉടലെടുത്തിട്ടുണ്ടെന്നുള്ളതാണു് കൂടുതൽ ആശാവഹമായി പ്രതിപാദിക്കാവുന്ന മറെറാരു നേട്ടം.

ശൂന്യാകാശയാത്രയ്ക്കു് തയ്യാറെടുക്കുന്നതിനായി, തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നവർ ശാരീരികമായും, മാനസികമായും പൂണ്ണ ആരോഗ്യമുള്ളവരായിരിക്കണം. എത്ര വിഷമമേറിയ പ്രതിസന്ധികളേയും തരണം ചെയ്യുവാൻ മാനസികവും ശാരീരികവുമായ കഴിവുകൾ അവക്കുണ്ടായിരിയ്ക്കണം. ആപൽഘട്ടങ്ങളിൽ മനസ്സിന്റെ സമനില കൈവെടിയാതേയും, കാര്യങ്ങളെയെല്ലാം കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടും അതിപ്രധാനമായ തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവു് അവർക്കു് പ്രത്യേകം ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണു്.

ഏകാന്തതയിൽ, മാനസിക സമതുലിതാവസ്ഥ വളരെ നാളുകൾ പാലിച്ചുകൊണ്ടു്, കാര്യഗൗരവത്തോടെ പ്രവർത്തിച്ച് സംഗതികൾ ഫലപ്രാപ്തിയിലെത്തിക്കുവാനുള്ള മനസ്സിൻെറ ധൈര്യവും ശക്തിയും കണക്കിലെടുത്താണു് ശൂന്യാകാശ യാത്രികരെ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നതു്. അതിനാൽ മനുഷ്യസ്വഭാവത്തേയും മാനസിക കഴിവുകളേയുംപററിയുള്ള പല പുതിയ അറിവുകളും നേടിയെടുക്കുന്നതിനു ബഹിരാകാശ ഗവേഷണം മനഃശാസ്ത്രകാരന്മാക്കു് അവസരം നൽകുന്നുണ്ടു്. പല പുതിയ പരിശോധനകളും (Tests) ഉടലെടുത്തിട്ടുള്ളതു് ഈ അവസരത്തിൽ സ്മരണീയമാണു്. ഒരു മനുഷ്യൻെറ സഹനശക്തിയുടെ അളവു് അധികമായി കാണുന്ന, ബുദ്ധിശക്തി തികഞ്ഞ വ്യക്തികളെ പ്രത്യേക ടെസ്റ്റുകൾ മൂലം ബഹിരാകാശയാത്രക്കായി തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നു. മനുഷ്യൻെറ സ്വഭാവവും ചിന്താഗതിയും കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടാണു് തിരഞ്ഞെടുപ്പു് നടത്തുന്നതു്.

ശാരീരികമായ പല കണക്കുകൂട്ടലുകളും യാത്രക്കാരെ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടു്. ശരീരത്തിൻെറ ഉയരം, തൂക്കം എന്നിവയ്ക്കുപുറമെ, ഹൃദയത്തിൻേറയും രക്തക്കുഴലുകളുടേയും പ്രവർത്തനശേഷി, ശ്വാസനാവയവങ്ങളുടെ കഴിവു്, വ്യത്യാസപ്പെട്ടുത്തിയ സമ്മർദ്ദങ്ങളെ അതിജീവിക്കുവാനുള്ളകഴിവു് എന്നുവേണ്ട എല്ലാം ശാരീരികാവയവങ്ങളുടേയും പ്രവർത്തനശേഷിയെ കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടാണു് ഈ തെരഞ്ഞെടുപ്പു നടക്കുന്നതു്. അന്തഃരീക്ഷത്തിൻെറ വിവിധ വിതാനങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്ത സമ്മർദ്ദങ്ങൾക്കു് വിധേയരാക്കി അവരുടെ ശരീരത്തിൻെറ പ്രവർത്തനരീതി വിശകലനം ചെയ്തു പഠിച്ചതിനു ശേഷം മാത്രമേ ശൂന്യാകാശയാത്രികരെ അവസാനമായി തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നുള്ളു.

മനുഷ്യൻെറ ആരോഗ്യത്തെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുവാനുതകുന്ന ഹൃദയമിടിപ്പു്, രക്തസമ്മർദ്ദത്തിൻെറ അളവു് വിയർപ്പു് എ

ന്നിവ ഇലക്‌ട്രോണിക്ക് ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ അളന്നു് കൃത്യമായി തിട്ടപ്പെടുത്തുവാനും അതുമൂലം അവൻെറ ശാരീരിക പ്രവത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് വ്യക്തമായ അറിവുകഠം നൽകുവാനും പ്രത്യേക ഉപകരണങ്ങഠം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ആവിഷ്ക്കരിച്ചിരിക്കുന്നു. സധാരണ മനുഷ്യരുടെ രോഗനിണ്ണയത്തിലും, ചികിത്സാനിണ്ണയത്തിലും ഈ ഉപകരണങ്ങഠം വളരെയധികം സഹായിക്കുന്നുണ്ടെന്നുള്ളതാണ് വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിനു് ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിൽ നിന്നു് ലഭിച്ചിട്ടുള്ള അതിപ്രധാനമായ ഒരു നേട്ടം.

മനുഷ്യനുണ്ടാകാവുന്ന ചില രോഗങ്ങളിലേയ്ക്കും ഒരു പരിധിവരെ ഈ പുതിയ സംരംഭം വെളിച്ചം വീശിയിട്ടുണ്ട്. അടുത്തുനടന്ന ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കുള്ള യാത്രക്കാരെ പ്രത്യേകം മാററിതാമസിപ്പിക്കുവാൻ (ക്വാരൻടയിൽ) ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന സംരംഭങ്ങളെക്കുറിച്ച് നമുക്കറിവുള്ളതാണല്ലോ. ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽനിന്നും രോഗാണുക്കളും, അണുപ്രസരവും മററും മനുഷ്യരുടെ ലോകത്തിലേയ്ക്കും കടത്തിയേക്കാം എന്ന ആശങ്കയാലാണ് വളരെ നിഷ്കൃഷ്ടമായി ഈ ഏർപ്പാടുകഠം ചെയ്ത് ചന്ദ്രയാത്രികരെ മൂന്നാഴ്ച്ചയോളം മാററി പാർപ്പിച്ചതു്. എന്നാൽ വളരെ കരുതലോടുകൂടെ നടത്തിയ ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും രോഗാണുക്കളും മററും ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽ കാണുന്നില്ല എന്നാണ് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞതു്. അതിനാൽ മുമ്പ് ചിലർ ഭയപ്പെട്ടിരുന്നതുപോലെ, ഭൂമിയിലുള്ള മനുഷ്യരാശിയ്ക്കു് വലിയ വിപത്തായി തീരേണ്ടക്കാവുന്ന രോഗാണുക്കഠം ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽ ഉണ്ടാകാമെന്ന ആശങ്ക ഒരു മിഥ്യയായിത്തീന്നിരിക്കുന്നുവെന്നു് മിക്കവാറും അനുമാനിക്കാം. ചന്ദ്രനിൽനിന്നു് വരാവുന്ന രോഗാണുക്കഠംമൂലം ഭൂമിയിലെ ജനങ്ങഠംക്കുമുഴവൻ മഹാരോഗം ബാധിച്ചേക്കാമെന്ന ഭയം ഒഴിവാക്കാം.

ഹൃദയസംബന്ധമായ രോഗങ്ങളുടെ പഠനത്തിലേയ്ക്കും, ചികിത്സയിൽ ലഭിച്ചേക്കാവുന്ന ചില സഹായങ്ങളിലേക്കും, ഒരു

എത്തിനോട്ടം ശൂന്യാകാശയാത്രമൂലം നമുക്ക് ലഭ്യമായിട്ടുണ്ട്. ശൂന്യാകാശാന്തരീക്ഷത്തിലുള്ള വായുസമ്മർദ്ദത്തിൻെറ വ്യതിയാനങ്ങളും, റേഡിയോ പ്രസരത്തിൽ നിന്നുള്ള ആഘാതങ്ങളും ഹൃദയത്തിൻെറ പ്രവത്തനത്തിൽ വരുത്തുന്ന മാററങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയതിനാലാണ് മേൽപറഞ്ഞ പ്രയോജനം നമുക്കു ലഭ്യമായതു്. ഹൃദയത്തിൻെറ പ്രവൃത്തിക്കു വിഘാതം നേരിടുന്ന സന്ദർഭങ്ങളാണല്ലൊ, Coronary thrombosis എന്നിവ മൂലം ഉളവാകുന്നതു്. ചുററുപാടും ഉള്ള അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ മർദ്ദത്തിലെ വ്യതിയാനം ഈ തരം രോഗഹേതുക്കളായി പ്രവത്തിച്ചേക്കുമെന്നുള്ള ഭയം ഉണ്ടായിരുന്നു. അകാരണമായ ഈ ഭയം ഇപ്പോൾ ഏറെക്കുറെ മാറിയിട്ടുണ്ടെന്നുവേണം കരുതുവാൻ. ശൂന്യാകാശയാത്രയിൽ ഉപകരിച്ചിട്ടുള്ള പ്രത്യേകോപകരണങ്ങൾ ഹൃദയരോഗത്തിൻെറ പഠനവും നിർണ്ണയിക്കുവാനും, രോഗശാന്തിക്കു ഫലപ്രദമായ നടപടികൾ കൈക്കൊള്ളുന്നതിനും സഹായകമായിട്ടുണ്ട്. അതിനുപകരിക്കുന്ന വസ്തുതകൾ സങ്കീർണ്ണമായതിനാൽ ഈ ലേഖനത്തിൽ അതിൻെറ വിശദ വിവരങ്ങളിലേയ്ക്കു പ്രവേശിക്കുന്നില്ല. രക്തക്യാൻസർ (Leukaemia) എന്ന രോഗം വളർന്നുവരുവാനുള്ള പ്രവണത ശൂന്യാകാശയാത്രികരിൽ കണ്ടേക്കാമെന്നു് ആദ്യകാലത്തു് ചിലർ വിശ്വസിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ തക്കതായ രക്ഷാനടപടികൾ എടുക്കുന്നതിനാൽ ഈ സാദ്ധ്യത ഇന്നു്, തീരെ ഇല്ലെന്നുവേണം കരുതുവാൻ. തന്നെയുമല്ല, സാധാരണ മനുഷ്യരിൽ ഈ തരത്തിലുള്ള ക്യാൻസർ രോഗം വരാതിരിക്കുന്നതിനുവേണ്ട പ്രതിവിധികൾ കൈക്കൊള്ളുവാനും നമുക്ക് വളരെയധികം സഹായകരമായ പുതിയ ചില കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ ബഹിരാകാശ ഗവേഷണത്തിൻെറ ഫലമായി നമുക്ക് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്. മനുഷ്യായുസ്സിൻെറ ദൈർഘ്യം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനും, രോഗകാരണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവു വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതിനും രോഗം വരാതിരിക്കുവാനുള്ള നടപടികൾ കൈക്കൊള്ളുന്നതിനും ആവശ്യമായ പല നൂതന കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളും കഴിഞ്ഞകാലത്തെ ശൂന്യാകാശയാത്രാപരിപാടികൾ മൂലം വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിനു് ലഭിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഒരു പുതിയ ചക്രവാളം ആരോഗ്യ പരിപാലനത്തിൽ വെട്ടിത്തുറന്നുകൊണ്ട് "ബഹിരാകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ വൈദ്യശാസ്ത്രം" (സ്പെയിസ് മെഡിസിൻ) എന്നൊരു പുതിയ ശാസ്ത്രശാഖതന്നെ ഉടലെടുത്തിട്ടുണ്ട്. ആ ശാസ്ത്രശാഖ അനുദിനം വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. മനുഷ്യന്റെ മാനസികവും, ശാരീരികവുമായ പല പ്രശ്നങ്ങൾക്കും പരിഹാരം കണ്ടുപിടിച്ചുകൊണ്ട് അനുദിനം മുന്നേറുന്ന ഒരു ശാസ്ത്രവിഭാഗമാണ് 'സ്പെയിസ് മെഡിസിൻ'. പുതിയ ലോകങ്ങളെ കീഴടക്കുന്നതിനുള്ള മനുഷ്യരാശിയുടെ മുന്നേററത്തിൽ നമുക്കേവക്കും അഭിമാനകരമായ നേട്ടങ്ങൾ ഉളവാക്കിക്കൊണ്ട്, വൈദ്യശാസ്ത്രം ഒരു രജതരേഖ പാറിച്ചുകൊണ്ട് മുന്നേറുന്ന കാഴ്ചയും ഈ അവസരത്തിൽ നാം കാണേണ്ടതാണ്. സ്പെയിസ് മെഡിസിൽക്കൂടെ നമുക്കു വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നേട്ടങ്ങളുടെ പൂർണ്ണവ്യാപ്തി മനസ്സിലാക്കുവാൻ ഒരുപക്ഷെ കുറച്ചു വർഷങ്ങൾകൂടെ നമുക്ക് കാത്തിരിക്കേണ്ടിവന്നേക്കാം. ആതുര ശുശ്രൂഷയിൽ "സ്പേസ് മെഡിസിൻ" ഒരു നവീനാദ്ധ്യായം ഉൽഘാടനം ചെയ്തിരിക്കുന്നുവെന്ന് അടുത്ത ഏതാനും വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ നമുക്ക് ബോദ്ധ്യമാകുന്നതാണ്.

ഡിഎൻഎ-യുടെ കഥ

ലയണൽ സി. ഹൺട്ട്

ഡീഓക്സിറൈബോന്യൂക്ലിക് ആസിഡ് അഥവാ 'ഡി എൻ എ' 1869-ാമാണ്ടിൽ ഫ്രെഡ്രിക്ക് മീഷർ എന്ന സ്വിസ്സ് ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് കണ്ടുപിടിച്ചത്. അതിനുശേഷം ഒരു നൂററാണ്ടുകഴിഞ്ഞെങ്കിലും, പാരമ്പര്യത്തിൽ ഡി എൻ എ ഒരു സുപ്രധാന പങ്കുവഹിക്കുന്നുവെന്ന് വ്യക്തമായി മനസ്സിലായതു് 25 വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പുമാത്രമാണ്. 'ന്യൂക്ലിൻ' എന്നു് മീഷർ വിളിച്ചിരുന്ന ഈ വസ്തുവെ അദ്ദേഹവും അന്നത്തെ മററു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഏതുവിധത്തിൽ വീക്ഷിച്ചു പോന്നുവെന്നും, തുടന്നു നടന്ന ഗവേഷണ പരമ്പരയെന്തെല്ലാമായിരുന്നെന്നും ഒന്നുനോക്കിക്കാണലാണ് ഈ ലേഖനത്തിൻെറ ഉദ്ദേശം.

1844-ൽ ഒരു സ്വിസ്സ് ഡോക്ടറുടെ മകനായിപിറന്ന മീഷർ അച്ഛനേപ്പോലെ ഒരു ഡോക്ടറാകാനാണ് ആദ്യം തീരുമാനിച്ചതു്. അദ്ദേഹം തൻെറ അമ്മാമനും ഒരു പ്രസിദ്ധവ്യവച്ഛേദകനു (Anatomist)മായ 'വില്യംഹിസ്'' എന്നഗവേഷകൻെറ കീഴിൽ വൈദ്യവിദ്യാത്ഥിയായി ചേന്നു. ഈ ഹിസ് തന്നെയാണ് പില്ക്കാലത്തു്, 1895-ൽ തൻെറ 51-ാമത്തെ വയസ്സിൽ അകാലചരമം പ്രാപിച്ചമീഷറുടെ ശാസ്ത്രപ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ ഇന്നത്തെ തലമുറയ്ക്കു് കിട്ടുമാറാക്കിയതു്. കല (Tissue) കളുടെ രാസഘടനയെപററി പഠിക്കുവാൻ ഹിസ് തൻ്റെ മരുമകനെ പ്രേരിപ്പിച്ചു. ഈ ഉപദേശം സ്വീകരിച്ച മീഷർ, 1868-ൽ തൻെറ പ്രഥമ ഡിഗ്രി എടുത്തശേഷം ജൈവരസതന്ത്ര (Biochemistry) ത്തിൽ ഗവേഷണം നടത്തുവാൻ 'ടൂബിങ്ങൻ' സവ്വകലാശാലയിലെ ഹോപ്പെ-സെയ്‌ലർ എന്ന ജൈവരസതന്ത്രജ്ഞൻെറ ഗവേഷണശാലയിൽ ചേന്നു. ജൈവരസതന്ത്രത്തിൽ (ബയോകെമിസ്ട്രി) ഗവേഷണം നടത്തിയിരുന്ന ഒന്നാമത്തെ സ്ഥാപനമായിരുന്നു ഇതു്. ഇതിൻെറ ആസ്ഥാനം

നെക്കാർ നദിക്കരയിലെ ഒരു പഴയ കൊട്ടാരത്തിലായിരുന്നു. അവിടെവച്ച് ചല(Pus)ത്തിലെ ശ്വേതരക്താണുക്കളിൽ (Whiteblood Corpuscles) ഗവേഷണം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കെ, ഏതാനും മാസങ്ങൾക്കുള്ളിൽ, മീഷർ ഡി എൻ എ കണ്ടുപിടിച്ചു.

കോശങ്ങളുടെ ഘടനയെപ്പററി പഠിയ്ക്കുവാൻ ചലം പോലുള്ള ഒരു വസ്തു തീരെ അനുയോജ്യമല്ലെന്ന് പ്രഥമദൃഷ്ട്യാ തോന്നുമെങ്കിലും ചലത്തിലടങ്ങിയ ശ്വേത രക്താണുക്കളാണ് ജൈവകോശങ്ങളിൽവെച്ചേററവും ലളിതമായതെന്നു അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ഇതിന്നുവേണ്ടത്ര ചലം ടൂബിങ്ങൻ സർവ്വകലാശാലയിലെ ആസ്പത്രിവിഭാഗത്തിൽ നിന്നുതന്നെ സമ്പാദിക്കുവാനും കഴിഞ്ഞിരുന്നു. ശസ്ത്രക്രിയാനന്തരമുള്ള മുറിവുകളിൽനിന്നു് അഴിച്ചെടുക്കുന്നബാൻഡേജുകൾ അദ്ദേഹത്തിന്നു നല്കപ്പെട്ടു. ഈബാൻഡേജുകളിൽനിന്നു് ശ്വേതരക്താണുക്കളെ കഴുകിയെടുക്കുകയായിരുന്നു മീഷർചെയ്തിരുന്നതു്. സാധാരണ ഉപ്പുവെള്ളമുപയോഗിച്ച് ബാൻഡേജുകൾ കഴുകുന്നപക്ഷം ശ്വേതരക്താണുക്കൾ വികസിച്ച് തള്ളിലൊട്ടി ഒരു കൊഴുത്ത കട്ടിയായിത്തീരുന്നതായും, മറിച്ച് ഒരു നേർത്ത സോഡിയസൾഫേററ് വിലയനമുപയോഗിച്ച് കഴുകുകയാണെങ്കിൽ ശ്വേതരക്താണുക്കൾ ചലത്തിലെ മററു പദാർത്ഥങ്ങളിൽനിന്നു് അനായാസേന വേർതിരിക്കാൻ കഴിയുമാറു്, ഊറുന്നതായും മീഷർ കണ്ടു.

ശ്വേതരക്താണുക്കളുടെ രാസഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു സാമാന്യപഠനം മീഷർ ഏറെറടുത്തു. ആദ്യമായി അദ്ദേഹം അവയെ പലവിധ ലായകങ്ങൾ(Solutions) ആൽക്കഹോൾ, അമ്ലം, ക്ഷാരം, ലവണവിലയനം മുതലായവ— ഉപയോഗിച്ച് ഊററിയെടുത്തു. ഹൊപ്പെസെയ്ലർ അടക്കമുള്ള തൻെറ മുൻഗാമികൾക്കു് ലഭിച്ചതുപോലെത്തന്നെ, സാന്ദ്രലവണവിലയനങ്ങളു (Concentrated salt solutions) പയോഗിച്ച് ഊററിയെടുത്തപ്പോൾ മീഷർക്കും, ഒരു കൊഴുത്തപദാർത്ഥമാണ് ലഭിച്ചതു്.

ഈകൊഴുത്തകട്ട പ്രധാനമായും ഡി എൻ എ ആയിരുന്നു. പക്ഷെ 1942-ൽ സാന്ദ്രനിർവ്വീര്യലവണ വിലയനങ്ങഠം (Concentrated neutral salt solutions), ബഹുഘടക (Polymerized) ഡി എൻ എയെ സംഭേദനംചെയ്യുവാൻ അനുയോജ്യമാണ് എന്നു ക ണ്ടുപിടിക്കുന്നതുവരെ ഈവസ്തുത ആക്കും അറിയാമായിരുന്നില്ല. ഈ പരിതസ്ഥിതിയിൽ ഡി എൻ എയെവേർതിരിയ്ക്കാൻ ഒരു കേന്ദ്രഭ്രംശി (Centrifuge) യുടെ സഹായം ആവശ്യമാണ്. ഇ ത്തരം ഒരുപകരണം മീഷക്കുണ്ടായിരുന്നുവെങ്കിൽ ഒരുപക്ഷേ ഡി എൻ എയെ അതിന്റെ നൈസർഗ്ഗികരൂപത്തിൽ അന്നുതന്നെ അ ദ്ദേഹം വേർതിരിച്ചെടുക്കുമായിരുന്നു.

നവീന മാർഗ്ഗാന്വേഷണകൗതുകികളായ ആക്കും വേണ്ടിവ രാറുള്ളതുപോലെ, മീഷക്കും ഒട്ടൊക്കെ വളഞ്ഞൊരുമാർഗ്ഗമാണ്, തന്റെ ഡി എൻ എയെ അന്വേഷിച്ചുകൊണ്ടുള്ള യാത്രയിൽ അവലംബിക്കേണ്ടിവന്നതു്. അമ്ലത്തോടു ചേരുമ്പോഠം അവ ക്ഷേപിക്കപ്പെടുന്നതും വീണ്ടും ക്ഷാരം ചേക്കുമ്പോഠം അതിലലി യുന്നതുമായ ഒരു പദാത്ഥമാണ് ചലത്തിലുള്ള കോശങ്ങളെക്ഷാര മുപയോഗിച്ചുകൊണ്ടു് ഊററിയെടുത്തപ്പോഠം മീഷക്കു് കിട്ടിയതു്.

അക്കാലത്തു് ശാസ്ത്രത്തിന്നറിയാമായിരുന്ന വസ്തുതകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, ഈ പദത്ഥം കോശങ്ങളുടെ മമ്മത്തിൽ (ന്യൂക്ലിയസ്) നിന്നു, ഉത്ഭവിച്ചതായിരിക്കണമെന്നും തന്മൂലം മർമ്മത്തെ വേർതിരിയ്ക്കേണ്ടതത്യാവശ്യമാണെന്നുമുള്ള നിഗമന ത്തിൽ മീഷർഎത്തിച്ചേർന്നു മമ്മത്തെപ്പററി അറിയാമായിരുന്നെ ങ്കിലും കോശത്തിലെ വ്യത്യസ്ത ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിക്കാനു ള്ള യാതൊരുശ്രമവും അതേവരെ നടന്നിരുന്നില്ല. നേത്ത ഹൈഡ്രോക്ലോറിക്ക് അമ്ലമുപയോഗിച്ചു് മററു കോശഭാഗങ്ങ ളെ അലിയിച്ചു മമ്മംമാത്രം വേർതിരച്ചെടുക്കാമെന്ന മീഷറുടെ അന്നത്തെ നിർദ്ദേശമാണ് ഇക്കായ്യത്തിൽ നിലവിലുള്ള ആധുനിക മാർഗ്ഗങ്ങഠംക്കുപോലും അടിസ്ഥാനം.

ഇങ്ങനെ വേർതിരിച്ചെടുത്ത മർമ്മങ്ങളിൽ തൻെറ സൂക്ഷ്മ ദർശിനിവഴി കണ്ടെത്തിയ മാലിന്യങ്ങൾ മാംസ്യങ്ങളാ (Proteins) ണെന്ന് അദ്ദേഹം അനുമാനിച്ചു. മർമ്മങ്ങളിലെ ഈ മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യുവാനായി, മാംസ്യം ദഹിപ്പിക്കുവാൻ കഴിവുള്ളപെപ്സിൻ എന്ന എൻസൈം അടങ്ങിയ നേർത്ത ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലം അദ്ദേഹം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി. വ്യക്തമായിപറയുകയാണെങ്കിൽ, ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലമുപയോഗിച്ച് പന്നിയുടെ ആമാശയം സേചനം ചെയ്തുകിട്ടിയ ഒരു ഒരു സത്തായിരുന്നു ഈആവശ്യത്തിനായി മീഷർഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഇപ്രകാരം വേർതിരിച്ച മർമ്മങ്ങൾ ചുക്കിച്ചുളിഞ്ഞവയായിരുന്നെങ്കിലും രാസപാനങ്ങൾക്ക് വേണ്ടത്ര പരിശുദ്ധി ഉള്ളവയായിരുന്നു. ഇങ്ങിനെ വേർതിരിച്ചെടുത്ത മർമ്മങ്ങളെ നേർത്ത ക്ഷാരമുപയോഗിച്ച സേചനം ചെയ്യുകയായിരുന്നു അടുത്തപരിപാടി. ഇപ്രകാരം സേചനം ചെയ്ത് ലഭിച്ചപദാർത്ഥം, അമ്ലങ്ങളാൽ വിക്ഷേപ്പിക്കപ്പെടുകയും ക്ഷാരങ്ങളിൽ അനായാസേന അലിയുകയും ചെയ്തു. ഈപദാർത്ഥത്തെ അപഗ്രഥിച്ച് അതിൻെറ ഗുണഗണങ്ങളെപ്പററി പഠിച്ചപ്പോൾ, അതിൽ 14 ശതമാനം നൈട്രജനും 2.5ശതമാനം ഫോസ്ഫറസും അടങ്ങിയതായി അദ്ദേഹം കണ്ടു. അന്നേവരെ കണ്ടെത്തിയഒരുവിഭാഗത്തിലും പെട്ടതായിരുന്നില്ല ഈവസ്തു. തന്മൂലം ഈ നവീനവസ്തുവെ 'ന്യൂക്ലീൻ' എന്ന് അദ്ദേഹം നാമകരണം ചെയ്തു. അപഗ്രഥന വിവരങ്ങൾ വെച്ചു നോക്കുമ്പോൾ മീഷറുടെ ഈ ന്യൂക്ലീൻ ഏകദേശം 30 ശതമാനം ഡി എൻ എ അടങ്ങിയതായിരുന്നു.

ഹോപ്പെ-സെയ്ലറുടെ ഗവേഷണശാലയിൽ വെച്ചുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ ഇതോടെഅവസാനിച്ചു. ഒരു പുതിയ പദാർത്ഥം കണ്ടുപിടിച്ചതായി ഹോപ്പെ-സെയ്ലറിനു സമ്മതിച്ചുവെങ്കിലുംമീഷറുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ താൻതന്നെആവർത്തിച്ചുനോക്കിബോദ്ധ്യം വന്നതിനുശേഷം മാത്രമെ ന്യൂക്ലീനെസംബന്ധിച്ച

കുറിപ്പുകൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ അദ്ദേഹം ധൈര്യപ്പെട്ടുള്ളു. 1871-ൽ മാത്രമാണ് ഈ പത്രികകൾ വെളിച്ചം കണ്ടതു്.

രണ്ടുമാസത്തെ ഒഴിവുകാലം സ്വഗൃഹത്തിൽ ചിലവഴിക്കാനായി, 1869 ഒടുവിൽ ടൂബിങ്ങൻ സർവ്വകലാശാല വിട്ട മീഷർ, വിവിധകോശങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് ന്യൂക്ലീനെപ്പററിയുള്ള തന്റെ പരിജ്ഞാനം വിപുലമാക്കുവാൻ നിശ്ചയിച്ചു. ഇതിനായി അദ്ദേഹം ആദ്യം തെരഞ്ഞെടുത്തതു് കോഴിമുട്ടയായിരുന്നു. കോഴിമുട്ടയിലെ മഞ്ഞ ദ്രപ്പം (Yolk platelets) യഥാർത്ഥ കോശങ്ങളാണെന്ന ഹിസ്സന്റെ അനുമാനം മീഷർ സ്വീകരിക്കുകയും അതിനെതുടർന്ന് അവയിൽ നിന്നു് ന്യൂക്ലീൻ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതിനായി അദ്ദേഹം പരിശ്രമിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇപ്രകാരം വേർതിരിച്ചെടുത്ത ന്യൂക്ലീൻ, താൻ നേരത്തെ കണ്ടുപിടിച്ച ചലത്തിലെ ന്യൂക്ലീനിൽനിന്നു് സ്വഭാവത്തിലും ഫോസ്ഫറസ്സിന്റെ അംശത്തിലും വളരെ വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിലും യഥാർത്ഥ ന്യൂക്ലീൻ തന്നെയാണെന്നു് മീഷർ നിശ്ചയിച്ചു. ഈപുതിയ കണ്ടുപിടിത്തം, മീഷർ തന്റെ ഗുരുനാഥനായ ഹോപ്പെ–സെയ്ലർക്കയച്ചുകൊടുക്കുകയും അതു് പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയും ചെയ്തു. മീഷർ കണ്ട മഞ്ഞ ദ്രപ്പം വളരെ വ്യത്യസ്തമായ ഘടനയുള്ള ഒന്നാണെന്നു് തുടർന്നുനടന്ന വിശദമായ രാസവിശ്ലേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുകയാൽ അദ്ദേഹത്തിന്നു് അതിനോടു യോജിക്കേണ്ടിവന്നു. അടുത്തകാലത്തുമാത്രമാണ് ഈമഞ്ഞദ്രപ്പം മൈറേറാക്കോൺഡ്രിയയിൽനിന്നു് ഉളവായതാണെന്നും അതിൽ വളരെ നേരിയൊരംശം മാത്രമെ ഡിഎൻഎ അടങ്ങിയിട്ടുള്ളവെന്നും തെളിഞ്ഞതു്.

ടൂബിങ്ങനിൽവെച്ചും ജൈവരസതന്ത്രത്തിൽ താൻ നേടിയ അസാമാന്യ പരിജ്ഞാനത്തെതുടർന്നു്, ലീപ്സിഗ്ഗ് സർവ്വകലാശാലയിൽ കാൾലുഡ്വിഗ്ഗിന്റെ ലോകപ്രശസ്തമായ ശരീരശാസ്ത്ര (Physiological) പരീക്ഷണശാലയിൽ, മീഷർ

ഒരു വഷം ചിലവഴിച്ചു. ഇവിടെവെച്ച് ജീവശാസ്ത്രത്തിൽ ഭൌതികശാസ്ത്രങ്ങാംക്കുള്ള അതിപ്രധാനമായ പങ്കിനെപ്പററിയും മീഷർക്ക് ബോധ്യമായി. 1870-ൽ മീഷർ ബാസലിലേയ്ക്ക് മടങ്ങി. ഇവിടെവെച്ച് അദ്ദേഹം സാമൺ മത്സ്യത്തിൻെറ പുംബീജങ്ങളിലെ ന്യൂക്ലീനെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യുവാൻ തുടങ്ങി. ഇതാണ് അദ്ദേഹത്തിൻെറ ഏററവും ശ്രേഷ്ഠമായ ഗവേഷണവും. ഈ സാമൺമത്സ്യങ്ങാം, പ്രത്യുല്പാദനത്തിന്നായി, വടക്കെ കടലിൽനിന്നു് അനേകായിരം നാഴികതാണ്ടി, ബാസൽ പട്ടണപ്രാന്തത്തിൽക്കൂടി ഒഴുകുന്ന റൈൻ നദീതടംവരെ ദേശാടനം ചെയ്യുന്നു. അവിടെയെത്തുമ്പോഴേയ്ക്കും അവയ്ക്കു് പ്രായപൂത്തി വന്നു് പാകമായ ബീജാണുക്കാം സുലഭമാവുന്നു. പുംബീജങ്ങളിലെ മമ്മങ്ങാം സാമാന്യേന വലുതാണ്; സാമൺൻേറതു് പ്രത്യേകിച്ചും ബീജത്തിൻെറ 90 ശതമാനത്തിലേറെ വരും അതിലെ മമ്മത്തിൻെറ പിണ്ഡം. ചലത്തിലെ കോശങ്ങളിൽ നന്നു് വളരെ പാടുപെട്ടു് ന്യൂക്ലീൻ വേർതിരിച്ചെടുത്ത മീഷർക്ക് സാമൺപും ബീജത്തിൽ ന്യൂക്ലീൻ സുലഭമാണെന്നനൂതനമായ അറിവ് അപ്രതീക്ഷിതമായ ദൈവാനുഗ്രഹമായിരുന്നു. ഈ അവസരം അദ്ദേഹം ശരിക്കും ഉപയോഗപ്പെടുത്തി. ഉത്സാഹിയായ മീഷർ, തൻെറ ഗവേഷണാലയത്തിലെ അപയ്യാപ്തതകളും അസൗകയ്യങ്ങളും വകവെയ്ക്കാതെ അഹോരാത്രം അദ്ധ്വാനിച്ച് ഒന്നരവഷം കൊണ്ടു് തൻെറഗവേഷണം പൂത്തിയാക്കുകയും 1874-ൽ സാമൺ പും ബീജകോശങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള തൻെറ ഉൽകൃഷ്ടമായ പ്രബന്ധം പ്രസിദ്ധീകരിക്കുകയും ചെയ്തു.

പുംബീജകോശങ്ങളുടെ ഒരു പ്ലവ(Suspension)ത്തെ അമ്ലീകരിച്ച് അവയെ മീഷർ ആദ്യമായി ഊററിയെടുത്തു. പിന്നീടദ്ദേഹം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് അമ്ലം കൊണ്ടു് ഇവയിൽനിന്നു് നൈട്രജൻ കൂടുതലടങ്ങിയ ഒരു ജൈവക്ഷാര (Organic base)

വസ്തു വേർതിരിച്ചു. പുംബീജത്തിൻെറ ഏകദേശം 27 ശതമാനം വരുന്ന ഈ പദാർത്ഥത്തെ അദ്ദേഹം 'പ്രോട്ടോമെൻ' എന്നാണ് നാമകരണം ചെയ്തതു്. പ്രോട്ടോമെൻ വേർതിരിച്ചുണ്ടായ പുംബീജാവശിഷ്ടത്തോട് പിന്നീടദ്ദേഹം ഒരു നേർത്ത ക്ഷാരം ചേർത്തപ്പോൾ പുംബീജത്തിൻെറ 49 ശതമാനം വരുന്ന ന്യൂക്ലിൻ വിച്ഛേദിക്കപ്പെട്ടു.

ന്യൂക്ലിൻ ഒരു അമ്ലമാണെന്നു മാത്രമല്ല, യാതൊരു ബഹുബീജാമ്ലമാണെന്നുകൂടി മീഷർ മനസ്സിലാക്കി; അതിലുമുപരിയായി അതു് ഒരു ക്ഷാരമായ പ്രോട്ടോമൈനോട് ചേർന്ന് ഒരു അലിയാത്ത ലവണമായി മത്സ്യത്തിൽ രൂപംകൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നു.

ജൈവരസതന്ത്രജ്ഞന്മാക്ക് ഇന്നും താല്പര്യമുള്ള ന്യൂക്ലിൻ–പ്രോട്ടോമൈൻ സംസക്തത്തിൻെറ രാസസംതുലിതാവസ്ഥയെ (chemical equilibrium) ഭേദഗതി ചെയ്തുകൊണ്ടുള്ള പരീക്ഷണത്തിൽ അദ്ദേഹം വ്യാപൃതനായി ഉദാഹരണത്തിനു്, അസററിക് അമ്ലത്തിലും ആൽക്കഹോളിലും കഴുകിയെടുത്ത പുംബീജങ്ങളെ സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് ലായനിയുപയോഗിച്ച് രാസവിധേയമാക്കിയപ്പോൾ പ്രോട്ടോമൈനിൻെറ വലിയൊരംശം ആസംസക്തത്തിൽനിന്നു് സ്വതന്ത്രമായി, ലായനിയിൽ വേർതിരിഞ്ഞു. മറിച്ച് പുംബീജങ്ങളെ നേരിട്ട് ലവണ വിലയനത്തിനു് വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ, ചലത്തിലെ കോശങ്ങളെപ്പോലെ തന്നെ, ആ പദാർത്ഥം ഒരു കത്രികകൊണ്ട് മുറിച്ചെടുക്കാവുന്ന തരത്തിൽ ഉറച്ച കട്ടയായി. ഇപ്രകാരം തയ്യാറാക്കിയ പദാർത്ഥത്തിൽ ഡിഎൻഎ വളരെ ദൈർഘ്യമുള്ള ഒരു ബഹുരൂപവസ്തുവായി നിലകൊണ്ടതാണ് ഇതിനു കാരണം. നേരത്തെ പ്രസ്താവിച്ചതുപോലെ, ഡിഎൻഎയെ അതിൻെറ നൈസർഗ്ഗീക രൂപത്തിൽ, മീഷർ വേർതിരിച്ചെടുക്കുകയോ അതിൻെറ തന്തുരൂപത്തിലുള്ള ഘടക വിന്യാസത്തിൻെറ പ്രാധാന്യത്തെപ്പററി പഠിക്കുകയോ ചെയ്തില്ല. എന്നിരുന്നാലും വലിയ തന്മാത്രകളാൽ

(മോളികൃൂളുകളാൽ) നിർമ്മിതമാണ് ന്യൂക്ലിൻ എന്നതിൻെറ ഒരു സൂചനഅദ്ദേഹത്തിനു് കിട്ടിക്കഴിഞ്ഞിരുന്നു; കാരണം പ്രോട്ടോമൈനിനെപ്പോലെ ഇതു് ഒരു ചർമ്മപത്ര (parchment)ത്തിൽ ക്കൂടി പ്രവേശിയ്ക്കുകയില്ല.

സാമൺൻെറ പുംബീജങ്ങളിലാണ് മിഷർ തൻെറ പരീക്ഷണങ്ങൾ പ്രധാനമായും കേന്ദ്രീകരിച്ചിരുന്നതെങ്കിലും, കരിമീൻ മുതലായ മററു ശുദ്ധജല മത്സ്യങ്ങളുടെ പുംബീജങ്ങളിൽ പ്രോട്ടോമൈൻ ഉണ്ടോയെന്നദ്ദേഹം പരിശോധിയ്ക്കാതിരുന്നില്ല എന്നാലദ്ദേഹം നിരാശനാവുകയാണുണ്ടായതു്. മാത്രമല്ല, പ്രായപൂത്തിയെത്താത്ത സാമൺ പുംബീജത്തിൽ പോലും പ്രൊട്ടോമൈൻ കാണപ്പെട്ടില്ല. മൂപ്പെത്തിയ സാമൺ പുംബീജത്തിൽ മാത്രം പ്രോട്ടോമൈൻ കാണപ്പെടുന്ന ഈ നിലയെ, 'ക്ലിഷ്ടതരമായ സവിശേഷത' ["Miserable Special Case"] എന്നദ്ദേഹം വിശേഷിപ്പിച്ചു ഒരു ദശാബ്ദത്തിനുശേഷം ആൽബർട്ട് കോസ്സൽ എന്ന ജൈവരസതന്ത്രജ്ഞൻ ശോണരക്താണുക്കളിലെ മജ്ജതന്തുക്കളിൽ നിന്നു്, പ്രോട്ടോമൈനിന്നു് തുല്യമായ 'ഹിസ്റ്റോൺ' എന്ന ക്ഷാരവസ്തു കണ്ടുപിടിച്ചു: ഏറെത്താമസിയാതെ ഇതു് തൈമസു് ഗ്രന്ഥികളിലെ ശ്വേതരക്താണുക്കളിൽ നിന്നും [ലസികാണുക്കളിൽ lymphocytesനിന്നും] കണ്ടെത്തി. ഇന്നു്, സസ്യങ്ങളിലേയും ജന്തുക്കളിലേയും എല്ലാതരം കോശങ്ങളുടെ മർമ്മങ്ങളിലും ഹിസ്റ്റോണോ പ്രോട്ടോമൈനോ ന്യൂക്ളിയനുമായിലവണസദൃശമായ ബന്ധത്തിൽ [saltlike compination] നിലകൊള്ളുന്നതായി അറിവായിരിക്കുന്നു.

ന്യൂക്ലീൻ എന്ന പദാർത്ഥത്തിനു് ന്യൂക്ളിക് ആസിഡ് എന്നു് നാമകരണം ചെയ്തതു് റിച്ചാർഡ് ആൾട്ടുമാൻ ആയിരുന്നു. ന്യൂക്ളീൻ ഒരുഅമ്ലമാണെന്നു് മീഷർക്കു് നേരത്തേ അറിയാമായിരുന്നതിനാൽ ഈ പേർ നല്കുന്നതിൽ അദ്ദേഹം തടസമുന്നയിച്ചില്ല. പ്രോട്ടോമൈനിന്റേയും ന്യൂക്ലീനിന്റേയും ഘടക

ങ്ങളെ വേർതിരിച്ചുകൊണ്ടു് തുടനുള്ള ഗവേഷകന്മാരുടെ പഠനങ്ങൾ മീഷർ നേരത്തെ ചെയ്തവയിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമായിരുന്നില്ല; അത്രയും സൂക്ഷ്മതയോടെയാണു് അവ നിർവ്വഹിക്കപ്പെട്ടിരുന്നതു്. മെച്ചപ്പെട്ട അപഗ്രഥനഫലത്തിന്നു് ന്യൂക്ളിനെ താഴ്ന്ന താപനിലയിൽ വേർതിരിക്കണമെന്നു് മീഷർ നിരൂപിച്ചു. ഇതിനായി, ശീത-ശരത് കാലങ്ങളിൽ, ചൂടുതട്ടാത്ത മുറിക്കകത്തു് രാത്രി വളരെ വൈകുന്നതുവരെ അദ്ദേഹത്തിനു് പ്രവൃത്തിയെടുക്കേണ്ടിവന്നു. ഇതദ്ദേഹത്തിൻെറ ദേഹസ്ഥിതിയെ മോശമാക്കുകയും 1895-ൽ നെഞ്ചുരോഗത്താൽ അദ്ദേഹം മൃതിയടയുകയും ചെയ്തു.

മീഷറെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പദാർത്ഥങ്ങളുടെ മൌലികാപഗ്രഥനം പ്രത്യേകം പ്രാധാന്യമർഹിച്ചിരുന്നു; അതായിരുന്നു ഒരു പദാത്ഥത്തെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു് അതിൻെറ ഘടന മനസ്സിലാക്കുവാനുള്ള അദ്ദേഹത്തിൻെറ പ്രധാനമാർഗ്ഗം. ഉദാഹരണത്തിന്നു്, പ്രോട്ടോമൈൻ ഒരു മാംസ്യമാണെന്നു് അദ്ദേഹം മനസിലാക്കിയിരുന്നില്ല; മാത്രമല്ല, 'ആർജനൈൻ' എന്ന ക്ഷാര അമിനോഅമ്ലം ധാരാളമടങ്ങുക കാരണം അതിൽ നൈട്രജൻ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നും തന്മൂലം അതൊരു ക്ഷാരമാണെന്നും അദ്ദേഹത്തിന്നറിയാമായിരുന്നില്ല. പുംബീജത്തിൻെറ ന്യൂക്ളീൻെറ അമ്ലത്വത്തിന്നു് അടിസ്ഥാനം ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ലമാണെന്നും മാംസ്യത്തിൽനിന്നു് തുലോം വ്യത്യസ്തമായ ഒരു നവീനപദാത്ഥമാണു് ന്യൂക്ളീനെന്നും അറിയാമായിരുന്ന മീഷക്കു്, 'പ്യൂറിൻ' 'പിറമിഡൈൻ, എന്നീ രണ്ടു് ഉപഗ്രഹങ്ങളടങ്ങിയതാണു് ന്യൂക്ളിക് ആസിഡ് എന്ന വസ്തുത മനസ്സിലായിരുന്നില്ല. 1884-ൽ കോസ്സലും തുടനുള്ള മററു ജൈവരസതന്ത്രജ്ഞന്മാരുമാണു് കോശമർമ്മത്തിലെ ന്യൂക്ളിക് ആസിഡിൻേറയും അതിനോടു് യോജിച്ചുനില്ക്കുന്ന മാംസ്യത്തിൻേറയും വിശദമായ രാസഘടന വ്യക്തമാക്കിയതു്. ഈ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ജീവശാസ്ത്രപരമായ ധർമ്മം എന്തെന്നു് മനസ്സിലാവാൻ പിന്നേയും വളരെക്കാലം വേണ്ടിവന്നു.

തൻെറ ആയുഷ്ക്കാലം മുഴുവൻ, മീഷറുടെ ഒരേയൊരു താല്പര്യവിഷയം ന്യൂക്ളീനായിരുന്നു. ഇടയ്ക്കിടെ അദ്ദേഹം അതിൻെറ രാസഘടനയെപ്പററി പരീക്ഷണം നടത്തുകയും അതിന്റെ ജീവശാസ്ത്രപരമായ ധർമ്മത്തെപ്പററി പഠിക്കുകയും ചെയ്തു. ചലത്തിലെ ശ്വേതരക്താണുക്കളെപ്പററി പഠനം നടത്തുന്ന സമയത്ത് കോശമർമ്മത്തിൻെറ ധർമ്മസാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ച് അദ്ദേഹം യാതൊരു സൂചനയും നല്കിയില്ല. ഇതിലാശ്ചര്യമില്ല; അന്നും 19-ാം നൂററാണ്ടിൻെറ അവസാനം വരെയും കോശമർമ്മത്തിനുള്ള പങ്ക് എന്താണെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്ക് നിശ്ചയമില്ലായിരുന്നുവല്ലൊ.

മീഷർ പുംബീജങ്ങളെപ്പററി നിരീക്ഷണം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കെ, ബീജസംയോഗത്തിൻെറ സ്വഭാവമെന്താണെന്നും അതിൽ ന്യൂക്ളിൻെറ പങ്ക് എന്താണെന്നും സ്വയം അന്വേഷിച്ചു. ബീജസംയോഗത്തിൽ ഫലപ്രദമായ പങ്ക് വഹിക്കുന്ന എന്തെങ്കിലും പദാർത്ഥം പുംബീജത്തിലടങ്ങിയിട്ടുണ്ടോ? എൻസൈം എന്ന വാക്ക് ഈയിടെ ആവിഷ്ക്കരിച്ച ഹൈഡൽബെർഗ്ഗിലെ 'വില്ലികുനെ' എന്ന ജൈവരസതന്ത്രജ്ഞൻ പുംബീജത്തിലും ചില എൻസൈമുകൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാവാമെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. അഴുക്കില്ലാത്തതും ശുദ്ധവുമായ സാമൺ പുംബീജങ്ങളിൽ എൻസൈമുകൾ ഉണ്ടോയെന്ന് പരിശോധിച്ച മീഷർ നിരാശനാവുകയാണുണ്ടായത്. എന്നിരുന്നാലും ബീജസംയോഗത്തിൽ പ്രധാന പങ്കു വഹിക്കുന്ന വസ്തു ന്യൂക്ളിൻ ആയിരിക്കണമെന്ന് അദ്ദേഹം ഉറപ്പിച്ചു പ്രസ്താവിച്ചു. ഇക്കാര്യത്തിൽ ഇതിൽ കൂടുതലൊന്നുംതന്നെ മീഷർക്ക് മനസ്സിലാക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞില്ല.

ബീജസംയോഗത്തിൽ വാസ്തവത്തിൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നുവെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്ന ഇക്കാലത്തെ ജൈവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ന്യൂക്ളീന് അതിൽ എന്തു പങ്കുണ്ടെന്നും മനസ്സിലാക്കി. ഭൌ

തികശാസ്ത്രപരമായ ഒരു സമീപനത്തിൽ വിശ്വസിയ്ക്കാതിരുന്ന ഇക്കൂട്ടരായിരുന്ന കോശജൈവശാസ്ത്ര (Cell biology) ത്തിൻെറ ഉപജ്ഞാതാക്കൾ. പുംബീജം അണ്ഡവുമായി സംയോജിയ്ക്കു മ്പോൾ നടക്കുന്ന സംഭവവികാസങ്ങളുടെ സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണമായിരുന്നു ഈ ജൈവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ എടുത്ത ആദ്യത്തെ സത്തായ നടപടി. സാമൺ പുംബീജം, അതിലെ മർമ്മത്തിൻെറ രാസഘടന പഠിയ്ക്കുവാനുള്ള മീഷറുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ഏററവും അനുയോജ്യമായ വസ്തുവായിരുന്നെങ്കിൽക്കൂടി ബീജസംയോഗം എന്ന കർമ്മത്തെ പരിശോധിയ്ക്കുവാൻ ഇതു് തീരെ അപര്യാപ്തമായിരുന്നു. ഈ ആവശ്യത്തിലേയ്ക്കു് ഒരു സ്വിററ്സർലാണ്ടുകാരനായ ഹെർമൻഹോളും ബെർളിൻ സർവ്വകലാശാലയിലെ ഓസ്ക്കാർ ഹെർട്ട്വിഗ്ഗും നക്ഷത്രമത്സ്യ (Star fish) ത്തെയും കണ്ടകചർമ്മി (Sea urchin) യേയും തിരഞ്ഞെടുത്തു. 1870ൽ ആരംഭിയ്ക്കുന്ന ദശകത്തിൻെറ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ ഇവർ നടത്തിയ വിശിഷ്ടമായ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ, പുംബീജം അണ്ഡത്തിൽ തുളച്ചു കയറുന്നതായും പുംബീജത്തിലെ മർമ്മം അണ്ഡത്തിലേതുമായി സംയോജിയ്ക്കുന്നതായും കണ്ടു. ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടന്നുകൊണ്ടിരിയ്ക്കെത്തന്നെ, ഫ്ളമിങ്ങ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മറെറാരു നിരീക്ഷണശൃംഖലയിൽക്കൂടി, കോശവിഭജനസമയത്തു് മർമ്മത്തിൽ വരുന്ന മാററങ്ങൾ വിവരിച്ചു. ഒരു കോശതലമുറയെ മറെറാരു കോശതലമുറയുമായി ബന്ധിയ്ക്കുന്ന ഘടകം ക്രോമസങ്ങളാണെന്നും കോശവിഭജനസമയത്തു് സ്വയം പ്രതിരൂപനിർമ്മാണത്തിൽക്കൂടിയാണ് ഇതു് സാദ്ധ്യമാകുന്നതെന്നും അദ്ദേഹത്തിനു് കാണിച്ചുതരുവാൻ കഴിഞ്ഞു.

ബീജസംയോഗത്തിൽ ഹെർട്ട്വിഗ്ഗും ഹോളും നടത്തിയ നിരീക്ഷണങ്ങളും കോശവിഭജനത്തിൽ ഫ്ളെമിങ്ങ് നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളും ഏകീകരിച്ചതു് ലീജ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ഫൻബെനഡൻ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു; കുതിരയുടെ കുടലിൻ ഒരു പരജീവിയായിക്കഴിയുന്ന 'അസ്കാരിസ്', എന്ന പുഴ

വിൻെറ ബീജസംയോഗത്തെസ്സംബന്ധിച്ച അത്ഭുതകരമായ ഒരു പരീക്ഷണ ശൃംഖലയിൽക്കൂടിയാണ് അദ്ദേഹം ഇതു് വെളിപ്പെടുത്തിയതു്. മററു ജന്തുക്കളിൽ നിന്നു് വിഭിന്നമായി അസ്കാരിസ്സിൽ പുംബീജമർമ്മവും അണ്ഡമർമ്മവും സംയോജിയ്ക്കുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ, അവയിൽനിന്നു് ക്രോമസങ്ങറം ഉത്ഭവിക്കുന്നു. തന്മൂലം അതിൻെറ ക്രോമസങ്ങറം അസാധാരണമാംവിധം തെളിഞ്ഞുകാണാം. ഒരു മർമ്മത്തിൽനിന്നു് രണ്ടു ക്രോമസങ്ങറം മാത്രം ഉത്ഭവിയ്ക്കുന്നതിനാൽ, ക്രോമസങ്ങളുടെ പെരുമാററം നിഷ്പ്രയാസം വീക്ഷിയ്ക്കുവാൻ കഴിയുന്നു. തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയാത്ത ആൺ, പെൺ ക്രോമസങ്ങറം തമ്മിലടുത്താലും അവ ഒന്നിച്ചു ചേരുന്നില്ല. ഓരോ ക്രോമസങ്ങളും സ്വയം പ്രതിരൂപനിർമ്മാണം നടത്തുകയും കോശവിഭജനത്തെപ്പററി ഫ്ളെമിങ്ങ് വിവരിച്ചതുപോലെ രണ്ടു കോശങ്ങറം ഉടലെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കോശവിഭജനത്തിലെന്നപോലെ ബീജസംയോഗത്തിലും നൈരന്തര്യ (Continuity) ത്തിന്നു് നിദാനം ക്രോമസമാണെന്നു് ഫാൻ ബെനഡൻ കണ്ടു. ബീജസംയോഗത്തിൽ പുംബീജത്തിൻെറ സംഭാവന, അണ്ഡത്തിൽ കാണുന്നതിനോടു് തുല്യമായ ഒരു ക്രോമസഗണമാണ്. ഈ ഗവേഷണത്തിനിടയ്ക്കു്, ഫാൻ ബെനഡൻ, ക്രമാർദ്ധഭംഗം ബീജസംയോഗത്തിൻെറ മുന്നോടിയാണെന്നു് കണ്ടുപിടിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ ഗവേഷണഫലം 1883-ലാണ് പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതു്.

ഇതിനു രണ്ടുവർഷം മുമ്പായിരുന്നു മീഷറുടെ ന്യൂക്ളിനു മേലുദ്ധരിച്ച സംഗതികളുമായുള്ള ബന്ധം വെളിപ്പെട്ടതു്. ഇതിന്നു് കാരണക്കാരൻ അത്രയും പ്രസിദ്ധനല്ലാത്ത, ഇ. സഖറിയാസ് എന്ന ഒരു സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു. ക്രോമസങ്ങളുടെ ഘടകപദാർത്ഥം ന്യൂക്ളീനോ അതിനോടു് ബന്ധമുള്ള ഏതെങ്കിലും പദാർത്ഥമോ ആണെന്നു് ഇദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. ഫ്ളെമിങ്ങ് കോശവിഭജനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള തൻെറ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ

മർമ്മതന്തുവിനേയും ക്രോമസങ്ങളേയും വ്യക്തമായി കാണുവാൻ ചില പ്രത്യേക ചായങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. കോശങ്ങൾ വിഭജനപ്രക്രിയയിലല്ലാത്തപ്പോൾ, അവയുടെ മർമ്മങ്ങളിൽ ചില പ്രത്യേക ചായങ്ങൾ വലിച്ചെടുക്കുന്ന ഒരുതരം അരൂപവസ്തുക്കൾ കാണായി. ഇതേ ചായങ്ങളാണ് ക്രമഭംഗസമയത്ത് മർമ്മതന്തുക്കളിൽ നിന്ന് ഉത്ഭവിയ്ക്കുന്ന ക്രോമസങ്ങളും വലിച്ചെടുത്തിരുന്നത്. 'ക്രോമാററിൻ' എന്നു വിളിച്ചുപോരുന്ന ഈ ചായം വലിച്ചെടുക്കുന്ന പദാർത്ഥം ന്യൂക്ളിനാണെന്ന് സഖറിയാസ് തിരിച്ചറിഞ്ഞു. അതിന് അദ്ദേഹം, മീഷർ ന്യൂക്ളിൻ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കൈക്കൊണ്ട അതേ മാർഗ്ഗമാണ് സ്വീകരിച്ചത്. ഹൈഡ്രോക്ളോറിക് അമ്ളമടങ്ങിയ പെപ്സിൻ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു കോശത്തെ ദഹിപ്പിച്ചിട്ടും അതിലെ മർമ്മം ചായം വലിച്ചെടുക്കുവാനുള്ള അതിൻെറ കഴിവ് കൈവിടാതിരിയ്ക്കുന്നതായി അദ്ദേഹം കണ്ടു. ഇങ്ങിനെ ദഹനവിധേയമായ കോശം, നേർത്ത ക്ഷാരംകൊണ്ട് വേർതിരിച്ചപ്പോൾ (മീഷർ കാണിച്ചതുന്നമാതിരി, ഇതും ന്യൂക്ളിനെ നീക്കം ചെയ്യുന്നു) ചായം വലിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിവുള്ള ഒന്നുംതന്നെ അവശേഷിച്ചില്ല. സസ്യങ്ങളുടേയും ജന്തുക്കളുടേയും വിവിധതരത്തിലുള്ള കോശങ്ങളിൽ ഈ പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചപ്പോഴും സഖറിയാസിന് ഏകരൂപമായ ഫലമാണ് സിദ്ധിച്ചത്. സഖറിയാസിന്റെ എല്ലാം പരീക്ഷണങ്ങളും ന്യൂക്ളിനും ക്രോമാററിനും ഒന്നുതന്നെയാണെന്ന് തെളിയിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ നിഗമനങ്ങൾ ഉടൻതന്നെ ഫ്ളെമിങ്ങും കൂട്ടരും സ്വീകരിയ്ക്കുകയും ചെയ്തു.

തൊട്ടുപിന്നിട്ട ദശകത്തിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ വിശദീകരിയ്ക്കുന്ന സംക്ഷിപ്തമായ പ്രബന്ധങ്ങൾ 1884, 85 കാലത്ത്, നാലു ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പ്രസിദ്ധീകരിയ്ക്കുകയുണ്ടായി. അവരിൽ, ഹെർട്ട്വിഗ്ഗ്, ആൽബർട്ട് കൊല്ലിക്കർ, ആഗസ്റ്റ് വൈസ്മാൻ എന്നിവർ ജന്തുശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും എഡ്വേർഡ്

സ്റ്റാസ്ബർഗ്ഗർ ഒരു സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞനുമായിരുന്നു. ബീജസംയോഗത്തെപ്പററിയുള്ള പരിജ്ഞാനം പാരമ്പര്യപരിജ്ഞാനം തന്നെയാണെന്നു് വെളിവായി, ഒരു ജൈവതലമുറയിൽനിന്നു് മററൊന്നിലേയ്ക്കുള്ള തുടർച്ചയ്ക്കു് നിദാനം അണ്ഡത്തിലേയും പുംബീജത്തിലേയും മർമ്മങ്ങളിലെ ക്രോമസങ്ങളാണു്; അവതന്നെയാണു് ഒരു കോശതലമുറയിൽ മററൊന്നിലേക്കുള്ള തുടർച്ചയുടേയും നിദാനം. ബീജസംയോഗത്തിനും പാരമ്പര്യസ്വഭാവത്തിനും അടിസ്ഥാനമായിട്ടുള്ള വസ്തു ന്യൂക്‌ളീൻ ആണു്. ഈ ന്യൂക്‌ളീൻ ബീജസംയോഗസമയത്തും അതിനു് തൊട്ടു മുൻപും പിൻപും ഒരു സംഘടിതാവസ്ഥയിലത്രെ. തൻമൂലം ബീജസംയോഗം ഒരേസമയം രൂപതന്ത്രപരവും ഊർജ്ജരസതന്ത്ര (Physico-chemical) പരവുമായ വിഷയമാകുന്നു. ആധുനിക ജീവശാസ്ത്രത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനതത്വങ്ങളിലൊന്നായ ഈ വസ്തുത ഇക്കാലത്താണു് ഓ. ഹെർട്ട്വിഗ്ഗ് ഊന്നിപ്പറഞ്ഞതു്.

പാരമ്പര്യത്തിന്നു് നിദാനം ന്യൂക്‌ളിനാണെന്നു് ഹെർട്ട്വിഗ്ഗ് മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു മുമ്പ് 1882-ൽ തന്നെ ജൂലിയസ്സ് ഫോൺ സാക്സ് എന്ന സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഇതേനിഗമനത്തിലെത്തിയിട്ടുണ്ടായിരുന്നു. ഇങ്ങനെ 1885 ആയപ്പോഴേയ്ക്കും, ഡി എൻ എ യെപ്പററി നമുക്കിന്നുള്ള സങ്കല്പത്തിൻെറ കാതൽ അന്നത്തെ ജീവശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. ഈ അഭിപ്രായഗതിയോടു് മീഷർ യോജിച്ചിരുന്നില്ല. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ ന്യൂക്‌ളിനും ക്രൊമാററിനും വ്യത്യസ്ത വസ്തുക്കളാണു്. മാത്രമല്ല, പാരമ്പര്യത്തിനു് നിദാനം ഫോസ്ഫറസ്സ് അടങ്ങിയ ന്യൂക്‌ളിനല്ല; മറിച്ച് ഫോസ്ഫറസ്സില്ലാത്ത ഒരു രാസഘടകമാണു്. പാരമ്പര്യസംക്രമണം ക്രോമസങ്ങളിൽ കൂടി നടക്കുന്നുവെന്നു വൈസ്മാൻ ഊന്നിപ്പറഞ്ഞ ആ ആശയം, പിന്നീടു് മെൻഡലിൻെറ പാരമ്പര്യഘടകങ്ങളായ ഏകകങ്ങളുടെ (Units) പുന:പ്രകാശനവും, ആ ഏകകങ്ങൾതന്നെയാണു് ജീനുകളെന്ന തോമസ്സ് ഹൺട് മോർഗൻെറ കണ്ടുപിടുത്തവും വഴി, കാലംതന്നെ തെളിയിച്ചു.

1880 മുതൽക്കുള്ള ദശകത്തിൽ ശക്തിപ്പെട്ടുവന്ന പാരമ്പര്യത്തിനടിസ്ഥാനം ന്യൂക്ലിനാണെന്നുള്ള ചിന്താഗതിയ്ക്കു്, ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ സാരമായ ഉലച്ചിൽ തട്ടി. ഇതിനു് പ്രധാനകാരണം, കോശവിഭജനചക്രത്തിനും ശാരീരികാവസ്ഥയ്ക്കുമനുസരിച്ച് കോശമർമ്മത്തിലുള്ള ന്യൂക്ലിൻെറ മാത്രയിൽ കണ്ടുവന്നിരുന്ന കാര്യമായ വ്യത്യാസമായിരുന്നു. പാരമ്പര്യത്തിന്നു് നിദാനമായ വസ്തുവിന്നു് ഇത്തരത്തിൽ വ്യതിയാനം സംഭവിയ്ക്കുന്നതു് ന്യായീകരിയ്ക്കപ്പെടാവുന്നതല്ലല്ലൊ. അങ്ങിനെയായിരിയ്ക്കെ, 1948-ലും 49-ലും റോക്ഫെല്ലർ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിലേയും ഫ്രാൻസിലേയും ചില ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ സ്വതന്ത്രമായി, കോശമർമ്മത്തിലെ ഡിഎൻഎയുടെ മാത്ര അളന്നു കണക്കാക്കി. ഏതു ജീവിയുടേയും വ്യത്യസ്ഥ കോശങ്ങളിലെ ക്രോമസംഘത്തിൽ അടങ്ങിയ ഡിഎൻഎ. യുടെ പരിണാമം സ്ഥിരമാണെന്നു് ഇവർ കണ്ടുപിടിച്ചു. ചായം വലിച്ചെടുക്കുവാനുള്ള അവയുടെ കഴിവിൽ കാണുന്ന ഏററക്കുറച്ചിലിൽ കോശമർമ്മത്തിലടങ്ങിയിരിയ്ക്കുന്ന മാംസ്യഘടകത്തിൻെറ മാത്രയ്ക്കനുസരിച്ചാണെന്നു് ഇവർ കാണുകയുണ്ടായി. ഒരേ ജീവജാതിയിൽപ്പെട്ട വിവിധ വ്യക്തികളുടെ കോശത്തിലടങ്ങിയ ക്രോമസംഘത്തിലെ ഡി എൻ എയുടെ മാത്ര സ്ഥിരമാണു്. അങ്ങിനെ 1884-85 കാലത്തു് ഡി എൻ എയ്ക്കു് നിർദ്ദേശിച്ച ജീവശാസ്ത്രപരമായ പങ്ക് സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെട്ടു. പുംബീജത്തിലും അണ്ഡത്തിലും ഒരേ അളവിൽ ഡി എൻ എ അടങ്ങിയിരിയ്ക്കുന്നുവെന്നും അവ ബീജസംയോഗ സമയത്തു് ഒന്നായിച്ചേരുകയും തുടർന്നുള്ള കോശവിഭജനത്തിൽക്കൂടി ആ ജീവിയുടെ എല്ലാ കോശങ്ങളിലേയ്ക്കും തുല്യനിലയിൽ സംക്രമിയ്ക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നുവെന്നും തെളിയിയ്ക്കപ്പെട്ടു. ക്രോമാസോം പാരമ്പര്യസിദ്ധാന്ത (Chromosome Theory of Heredity) ത്തിൽ ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്ത ഘടകമാണു്. ബീജസംയോഗത്തിലേയും കോശവിഭജനത്തിലേയും ക്രോമസനൈരന്തര്യം. ഇതിനോടു് ബന്ധപ്പെട്ട് ഡിഎൻഎ യുടെതുടർച്ച. അങ്ങിനെ, പാരമ്പര്യത്തിന്നു് ക്രോമസങ്ങളിലുള്ള തന്മാത്രാടിസ്ഥാനത്തിലേയ്ക്കു് വിരൽ ചൂണ്ടുന്നു.

അവലംബം:- (The Discovery of DNA by Alfred E. Mirsky

മെഗാടൺ ബോംബുകൾ ഭൂഗർഭത്തിൽ

ഡോക്ടർ ബാലകൃഷ്ണകരുണാകരൻ നായർ

കഴിഞ്ഞ മൂന്നു വർഷങ്ങളിലായി ഒട്ടേറെ അണുബോമ്പുകൾ ഭൂമിക്കടിയിൽ പൊട്ടിച്ചിട്ടുണ്ട്. നാല്പതെണ്ണം 1966ലും ഇരുപത്തേഴെണ്ണം 1967ലും മുപ്പത്തിമൂന്നെണ്ണം 1968ലും അമേരിക്ക തകർത്തു. സോവ്യയററ് റഷ്യയിലും ഇത്തരം ഭൂഗർഭ വിസ്ഫോടനങ്ങൾ അടിക്കടി നടക്കുന്നുണ്ട്. ചൈനയും ഫ്രാൻസും ഈ കരുത്തു നോക്കലിൽ ക്രമേണ പങ്കുകാർ ആവുകയാണ്.

ഹിരോഷിമയിലും നാഗസാക്കിയിലും നശീകരണംപരത്തിയ ബോംബുകളേക്കാൾ വളരെ കരുത്തേറിയവയാണ് മിക്ക പരീക്ഷണങ്ങളും, കഴിഞ്ഞ വർഷം അമേരിക്കയിൽ നടത്തിയ മൂന്നു 'പാതാളവെടികൾ' ഹിരോഷിമാബോംബിനേക്കാൾ അൻപതു മടങ്ങ് കരുത്തുള്ളവയായിരുന്നു. ടി. എൻ. ടി. (ട്രൈനൈട്രോടോളുവിൻ) എന്ന സ്ഫോടക വസ്തുവിൻെറ പത്തു ലക്ഷം ടണ്ണിനു തുല്യം ആയിരുന്നു ഇവയുടെ നശീകരണ ശക്തി. പത്തു ലക്ഷം ടൺ ടി. എൻ. ടി. യ്ക്കു സമാനമായ ബോമ്പിന്നു് ഒരു "മെഗാടൺ ബോംബ്" എന്നു പറയുന്നു. 1968 ഡിസംബറിൽ നടത്തിയ ഒരു മെഗാടൺ പരീക്ഷണത്തിന്നു് അറുപതു ലക്ഷം ഡോളർ ചിലവായത്രെ. നാലര കോടി രൂപ!

ഭൂഗർഭവിസ്ഫോടനങ്ങൾ രണ്ടു പ്രധാനാവശ്യങ്ങൾക്കാണ് ഉപയോഗിയ്ക്കുന്നതു്. (1) മണ്ണു മാററത്തിനും തോടു വെട്ടുന്നതിനും മററുമുള്ള "കൊഴുപ്പണി". (2) മണ്ണിനടിയിലെ സമ്പത്തുകൾ കണ്ടെത്തുവാനും കൈക്കലാക്കുവാനും ഉള്ള "പാതാള വെടി"

ഇവ കൂടാതെ തെളിച്ചു പറയാത്ത പല പ്രയോജനങ്ങളും ഉണ്ടെന്നും വരാം.

മണ്ണിനടിയിൽ ഒരു അണുബോംബ് പൊട്ടിയ്ക്കുമ്പോൾ എന്തെല്ലാം നടക്കുന്നു എന്നു നമുക്ക് ഒന്നു ചുഴിഞ്ഞു നോക്കാം.

മൺനിരപ്പിൽ നിന്നും പത്തുനൂറടി താഴെ ഒരു ബോമ്പ് പൊട്ടിയ്ക്കുമ്പോൾ അതിൻെറ ശക്തികൊണ്ടു് ബോംബിന്നു മുകളിൽ ഉള്ള മണ്ണു് പൊങ്ങിച്ചിതറുന്നു. യുദ്ധത്തെപ്പററിയുള്ള സിനിമാചിത്രങ്ങളിലും മററും മണ്ണിനടിയിലെ ബോംബുകൾ (മൈൻസ്) പൊട്ടുമ്പോൾ മണ്ണോ വെള്ളമോ പൊങ്ങിച്ചിതറുന്നതു പലരും കണ്ടിരിയ്ക്കാം. മണ്ണിനടിയിൽ ബോംബ് പൊട്ടുമ്പോൾ മേൽപോട്ടു പൊങ്ങുന്ന മണ്ണു് നാലുപാടും വീഴും. അങ്ങിനെ അവിടെ ഒരു കുഴി ഉണ്ടാവും. കുറെ മണ്ണു് തിരികെ കുഴിയിലേയ്ക്കു തന്നെ വീഴുകയും ചെയ്യും. പൊട്ടിത്തെറിയ്ക്കുന്നതിൻെറ ശക്തികൊണ്ടു് കുഴിയിൽ നിന്നു് മേൽപ്പോട്ടു് ഉയരാത്ത മണ്ണും കുറെയൊക്കെ താഴോട്ടും ചുററുപാടും അമർന്നൊതുങ്ങുകയും ചെയ്യും. ഇങ്ങിനെയുണ്ടാകുന്ന കുഴിപ്പരപ്പിൻെറ വലുപ്പം ബോംബിൻെറ ശക്തിയേയും മണ്ണിൻെറ മാതിരിയേയും ആശ്രയിച്ചിരിയ്ക്കും.

പാറക്കെട്ടിനകത്തു് നൂറടി താഴ്ചയിൽ ഒരു അഞ്ഞൂറു ടൺ അണുബോമ്പ് പൊട്ടിച്ചപ്പോൾ ഇരുനൂറടി വ്യാസവും അറുപതടി താഴ്ചയുമുള്ള ഒരു കുഴിപ്പരപ്പ് ഉണ്ടായി. സാമാന്യം വലിയ ഒരു നീരില്ലാക്കുളത്തിൻെറ വലുപ്പം ആണു് ഇതു്.

ഇളംകല്ലിൽ അറുനൂറടി താഴ്ത്തി ഒരു നൂറു കിലോ ടൺ ബോംബ് മറെറാരിയ്ക്കൽ പൊട്ടിക്കുകയുണ്ടായി. നൂറു കിലോ ടൺ ബോമ്പ് എന്നു പറയുന്നതു് നൂറായിരം ടൺ അഥവാ ഒരു ലക്ഷം ടൺ ടി. എൻ. ടി. യ്ക്കു സമം ആയ ബോംബാണു്. ആ നൂറായിരം ടൺ ബോംമ്പ് ആയിരത്തി ഇരുനൂറടി വ്യാസവും മുന്നൂറടി താഴ്ചയും ഉള്ള ഒരു വലിയ കുഴിപ്പരപ്പുണ്ടാക്കി. വെള്ളം ഇല്ലാത്ത ഒരു തടാകത്തിന്നു തുല്യമായിരുന്നു അതു്.

മററൊരു പരീക്ഷണത്തിൽ ഒരു കിലോ ടൺ (അഥവാ ആയിരം ടൺ) ശക്തിയുള്ള അഞ്ചു ചെറിയ അണുബോംബുകൾ നൂററിഅൻപതു് അടിവീതം അകലത്തിൽ, നൂററിമുപ്പത്തഞ്ചടി താഴ്ത്തിവെച്ച്, ഒരുമിച്ചു തകർത്തു, അതാകട്ടെ എണ്ണൂറടി നീളവും എഴുപതടി വീതിയും എഴുപതടി ആഴവും ഉള്ള ഒരുചാൽത്തി ഉണ്ടാക്കി. സാമാന്യം നീണ്ട ഒരു തോടു് കുത്തുകയായിരുന്നു ആ പ്രയോഗം കൊണ്ടു് നടന്നതു്.

മണ്ണിനടിയിൽ സ്ഫോടനം നടത്തുമ്പോൾ റേഡിയോ പ്രസരം കുറച്ചൊക്കെ ഉണ്ടാവും. പക്ഷെ അവ വായുവിൽ നടത്തുന്ന സ്ഫോടനത്തിൻെറ പത്തിൽ ഒരംശം മാത്രമേ കാണുകയുള്ളു. ബാക്കി മണ്ണിൽ തങ്ങിപ്പോവും. സ്ഫോടനം മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന കൊടിയ ചൂടുകൊണ്ടു് ചുററും ഉള്ള പാറ ഉരുകി ഒരു കുമിള ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ കൽക്കുമിളയിൽ റേഡിയോ ധർമ്മികളായ ശകലങ്ങൾ ലയിച്ചു പോകുന്നു. ആഴം കൂടുന്തോറും പുറത്തു വരുന്ന പ്രസരം കുറയും.

അണുപരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നതിനെ കുറച്ചൊക്കെ തടയുന്നതിന്നു് 1963ൽ ഒരു സഖ്യം ഉണ്ടായി. അതനുസരിച്ച് അന്യ നാട്ടുകളിൽ കണ്ടുപിടിയ്ക്കത്തക്ക റേഡിയോ പ്രസരം ഉണ്ടാവാത്ത സ്പോടനങ്ങൾ മാത്രമേ നടത്താവൂ. ഈ നിബന്ധന കാരണം പരീക്ഷണങ്ങൾ അധികവും മരുഭൂമികളുടെ നടുവിലോ ദ്വീപുകളിലോ ഒക്കെയാണു് ഇന്നു നടത്തുന്നതു്. നെവാഡ, യൂക്കാ എന്നീ മരുപ്രദേശങ്ങളിലും അലാസ്കയിലെ അംചിട്ക്ക ദ്വീപിലും മററുമാണു് അമേരിക്കൻ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടക്കുന്നതു്. നോവാ, സെംലിയാ, സെമിപാലററിൻസ്ക് എന്നീ സ്ഥലങ്ങൾ ആണു് റഷ്യൻ പരീക്ഷണകേന്ദ്രങ്ങൾ.

1968ൽ അമേരിയ്ക്കൻ ഐക്യനാട്ടുകളിൽ നടത്തിയ മുപ്പത്തിമൂന്നു പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഒരെണ്ണത്തിൽ മാത്രമേ സ്ഫോടന മേഖലയ്ക്കു പുറത്തു റേഡിയോ പ്രസരം ഉണ്ടായുള്ളുവത്രെ.

കൊഴപ്പണി

മണ്ണു മാററുന്നതിനും പാത്തി കോരുന്നതിനും മററും ഉള്ള പൊട്ടിത്തെറിപ്പിയ്ക്കലുകൾക്ക് "കൊഴപ്പണി" അഥവാ "പ്ലൌഷെയർ പ്രവർത്തനങ്ങൾ" എന്നു പറയുന്നു. വാൾ അടിച്ച് കൊഴ തീർക്കുവാൻ ബൈബിളിൽ പറയുന്നതുപോലെ സംഹാരശക്തിയായ അണുബോമ്പിനെ ലോകോപകാരത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന പരിപാടിക്കാണ് "കൊഴപ്പണി" എന്നു പറയുന്നത്.

അണുബോംബുകൾ മണ്ണിൽ പൂഴ്ത്തി നിരവെടി നടത്തിയത് നാം കണ്ടു. ഇത്തരം പ്രയോഗങ്ങൾകൊണ്ട് പുതിയ തോടുകൾ വെട്ടുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. ഒരു പുതിയ പനാമാതോട് തീർക്കുന്നതിൻെറ മുന്നോടിയായിട്ടാണ് മുൻപറഞ്ഞ പ്രയോഗം നടത്തിയത്. ഇപ്പോഴത്തേതിനേക്കാൾ വീതിയുള്ളതും താഴ്ന്നതുമായ ഒരു പനാമാതോട് തീർക്കുവാൻ ഏകദേശം ഇരുനൂറു മെഗാടൺ ബോംബുകൾ വേണ്ടി വന്നേക്കാം എന്നു കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു. ഹിറോഷിമയിൽ ഇട്ടതിൻെറ ഏതാണ്ട് പതിനായിരം ഇരട്ടിയാണിത്.

പതിനായിരം ടൺ ടി എൻ ടി യ്ക്കു തുല്യമായ ഒരു ബോമ്പിന്നു 25 ലക്ഷം രൂപയോളം ചിലവ് വരാം. പക്ഷെ അതിൻെറ ഇരുനൂറിരട്ടി കെൽപ്പുള്ള ബോമ്പിന്നു ഇരട്ടി ചിലവു പോലും ആവുകയില്ലത്രെ.

ഇത്തരം കൊഴപ്പണികൊണ്ടു അലാസ്കയിലും പടിഞ്ഞാറെ ആസ്ത്രേല്യയിലും തുറമുഖങ്ങൾ കുഴിക്കുവാൻ പദ്ധതിയുണ്ട്. തെക്കൻ കാലിഫോർണ്ണിയയിൽ റെയിൽ റോഡിന്നു മല കടക്കുവാൻ ഒരു ചുരം തീർക്കുന്നതിന്നു പരിപാടി ഉണ്ട്. ലിംബിയയിൽ കടൽ നിരപ്പിൽ താണ മരുപ്രദേശത്തേക്ക് ഓരുവെള്ളം

ചാടിക്കുവാൻ ഒരു ചാലു വെട്ടി ജലവിദ്യുച്ഛക്തി ഉണ്ടാക്കുന്നതിനുള്ള ആലോചനയും ഉണ്ട്.

ഇപ്രകാരം അണുബോംബുകളെ കൊഴുപ്പണിക്കു് ഇണക്കുന്നതുകൊണ്ട മഹത്തായ പല പ്രയോജനങ്ങളും ഉണ്ടാവാം. അണുശക്തി വർദ്ധനയെ തടയുവാനുള്ള സന്ധി അനുസരിച്ച് അണുശക്തന്മാർ ന്യായമായ ചിലവിനു മററുള്ളവൎക്കു് കൊഴുപ്പണി നടത്തിക്കൊടുക്കണം എന്നു ഒരു നിബന്ധനയും ഉണ്ട്.

ആൾപ്പാർപ്പില്ലാത്ത ഹിമാലയ ഭാഗങ്ങളിലും ലഡ്ഡാക്കിലും മററും വിലയേറിയ ഖനിജങ്ങൾ പുറത്തെടുക്കുന്നതിന്നു കൊഴുപ്പണി സഹായമാവാം. വെള്ളം ഇല്ലാതെ നിത്യവരൾച്ച അനുഭവിക്കുന്ന ഭൂഭാഗങ്ങളിൽ ജലശേഖരത്തിന്നു സരോവരങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുവാനും ഒരു പക്ഷെ കൊഴുപ്പണി സഹായമാവാം.

പാതാളത്തിലെ ചലനം

ആഴത്തിൽ നടത്തിയ പ്രധാനപ്പെട്ട അണുസ്ഫോടനത്തിൽ ആദ്യത്തേതു് 1967 പത്താം തിയതി നടത്തിയ "ഓപ്പറേഷൻ ഗാസ്ബഗ്ഗി" (വാതകക്കെണി) ആയിരുന്നു. അമേരിക്കയിൽ ലിയാൻഡോ കാനിയൻ എന്ന മലയിടുക്കിൽ 4240 അടി താഴ്ത്തി ഒരു ഇരുപത്തിയാറ് കിലോടൺ (26,000 ടൺ) അണുബോമ്പ് പൊട്ടിച്ചപ്പോൾ അഞ്ചര മൈൽ അകലെ ഭൂമി ഭയങ്കരമായി കലുങ്ങി. അമ്പത്തഞ്ചു മൈൽ അകലെ ഫാർമിംഗ്ടൺ എന്ന സ്ഥലത്തു് ജനാലകൾ തുള്ളി. ഭൂമിക്കടിയിൽ 3500 അടി താഴെ നൂററമ്പതടിവ്യാസവും മൂന്നൂററമ്പതടി പൊക്കവുമുള്ള ഒരു നിലവറ ഉണ്ടായി. ഏകദേശം എഴുപത് ലക്ഷം ഘനയടി വലിപ്പമുള്ള ഒരു നിലവറ!

1968 ജനവരിയിൽ ഒരു മെഗാടൺ (പത്തുലക്ഷം ടൺ) ബോമ്പ് നെവാദയിലെ ഹോട്ക്രീക്ക്‌വാലി എന്ന താഴ്‌വര

യിൽ 3200 അടി താഴത്തിൽ പൊട്ടിച്ചപ്പോൾ നൂറു നാഴിക അകലെ കെട്ടിടങ്ങൾ ഉലഞ്ഞു. നാലായിരം അടി നീളവും പത്ത് മുതൽ നൂറ് അടിവരെ വീതിയും മൂന്നുമുതൽ ഇരുപത്തി മൂന്നടിവരെ താഴ്ചയും ഉള്ള പിളർപ്പ് ഭൂമിയിൽ ഉണ്ടായി.

1968 ഏപ്രിൽ 26-ാം തിയതി മറ്റൊരു മെഗാടൺ ബോമ്പ് പട്ടാഹൂട്ടാമെസായിൽ 3800 അടി താഴ്ത്തി തകർത്തു. "ബോക്സ്കാർ" എന്നു വിളിക്കുന്ന ഈ പരീക്ഷണം നൂറുകണക്കിൽ മൈൽ അകലെ ഭൂമി കുലുക്കി. നാലായിരം അടി അകലെ, കട്ടിയുള്ള പാറയിൽ ഒരു വിടവുണ്ടായി. അതു് ക്രമേണ വികസിച്ച് ഏകദേശം മൂന്നുമൈൽ നീളമുള്ള ഒരു ഭ്രംശം ആയിത്തീർന്നു.

1968 ഡിസംബറിൽ വേറൊരു മെഗാടൺ സ്ഫോടനം പഹൂട്ടാമേസായിൽ നടന്നു. 4600 അടി താഴ്ചയിൽ നടത്തിയ ആ പാതാളവെടി അനേകമൈൽ വിസ്താരത്തിൽ ക്ഷണികമെങ്കിലും ശക്തിയേറിയ ഒരു ഭൂകമ്പം ഉണ്ടാക്കി. അനേകനാഴിക ആയിരം അടിയോളം പൊക്കവും ഉള്ള ഒരു പൊടിപടലം പൊങ്ങിത്തങ്ങി. മൺപിളർപ്പുകൾ ഉണ്ടായില്ലെങ്കിലും എണ്ണൂറടി വ്യാസമുള്ള ഒരു പാതാളനിലവറ അതു് തീർത്തു. ഈ ഒരു പരീക്ഷണത്തിന്നു അറുപതു് ലക്ഷം ഡോളർ ചിലവായത്രെ. നാലര കോടി രൂപ!

പ്രകൃതിവിഭവങ്ങളുടെ അനാവരണം

പാതാളവിസ്ഫോടനങ്ങൾ കൊണ്ടു് വാതകം, മണ്ണെണ്ണ അയിരുകൾ മുതലായ അനേകം പ്രകൃതി വിഭവങ്ങൾ അനാവരണം ചെയ്യുന്നതിന്നുള്ള സാദ്ധ്യതയുണ്ടു്. പാറക്കെട്ടുകളിൽ കുടുങ്ങിയ വാതകത്തെ ഒരുമിക്കുവാൻ ലിയാൻഡ്രോകൗനിയണിൽ നടന്ന മാതിരി പാതാളവെടികൾ സഹായിക്കും. സ്ഫോട

നം മൂലം ഉളവാകുന്ന നിലവറയിലെ ചെറിയ വിള്ളലുകളിൽ കൂടി വാതകങ്ങൾ കടന്നുവന്ന് അത് വലിയ ഒരു കലവറയായിത്തീരുന്നു. വാതകം ക്രമേണ പുറത്തെടുത്ത് ഉപയോഗിക്കാം. ലിയാൻഡ്രോകാനിയണിലെ കലവറയിൽ നിന്നു മുപ്പതു ലക്ഷം (മൂന്നുറു ട്രില്യൺ) ഘനയടി വാതകമാണ് പ്രതീക്ഷ. ഹൈഡ്രജൻെറ ഒരു വകഭേദമായ ട്രൈറ്റിയം അധികം ഉള്ളതുകൊണ്ടു, തൽക്കാലം ആ വാതകം ഉപയോഗിക്കാറായിട്ടില്ല. റേഡിയോ പ്രസരം ഉള്ള ഒരു വാതകമാണ് ട്രൈറ്റിയം.

താഴ്ന്നതരം കൽക്കരിയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ പാതാളവെടി നടത്തിയാൽ കുറെ കരി വെന്ത് എണ്ണയാവും. അത് ക്രമേണ ചാമ്പി എടുക്കാം. കീൽ കലർന്ന മണ്ണിൽ സ്ഫോടനം നടത്തിയാൽ കീൽ ഉരുകി പുറത്തെടുക്കത്തക്ക നിലയിൽ ആവും. വിസ്ഫോടനം കൊണ്ട് ഉണ്ടാവുന്ന നിലവറയിൽ വെള്ളം കടത്തിയാൽ അവിടെയുള്ള അപാരമായ ചൂടുകൊണ്ടു വെള്ളത്തെ നീരാവി ആക്കാനും അതിൽ നിന്നു വിദ്യുച്ഛക്തി ഉണ്ടാക്കുവാനും സാധിച്ചേക്കും. ശക്തമായ വിസ്ഫോടനങ്ങൾ കൊണ്ട് ആദായകരമല്ലാത്ത ഖനികളും അയിർശേഖരങ്ങളും തുറന്നു ഉൽപ്പാദനം വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനും കഴിഞ്ഞേക്കാം.

യുദ്ധത്തിന്നു്, സമാധാനത്തിന്ന്

പരമാണു ബോംബുകളുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ അധികവും സൈനിക ആവശ്യങ്ങളെ മുൻനിർത്തിയാണ് നടത്തപ്പെടുന്നത്. ഭൂമിക്കടിയിൽ ഒന്നുരണ്ടു മൈൽ താഴെ അനേകലക്ഷം ഘനയടി വലിപ്പമുള്ള കലവറകൾ ശത്രുവിന്നു നശിപ്പിക്കുവാൻ വയ്യാത്തവയാണ്. ഇത്തരം നികുംഭിലകൾ പരമാണു ബോംബുകളോ വിഷവാതകങ്ങളോ സംഹാരരോഗാണുക്കളോ ഒക്കെ സൂക്ഷിയ്ക്കുന്നതിന്നു ഉപയോഗിക്കാവുന്നതുമാണ്.

ഒന്നരരണ്ടു മൈൽ ആഴത്തിൽ നടക്കുന്ന പാതാളവെടികഠം റഷ്യയോടും ചൈനയോടും ഏററവും അടുത്ത അലാസ്കായിൽ ആണ് നടത്തുന്നതു് എന്നതു് ശ്രദ്ധേയമാണ്.

യുദ്ധത്തിൽ പ്രഹരത്തിനും പ്രതിരോധത്തിനും തുല്യ മഹത്വമുണ്ടു്. രണ്ടിനും വേണ്ട ഉപായങ്ങഠം കണ്ടുപിടിക്കുവാനുള്ള ശ്രമങ്ങഠം അനന്തമായി നടക്കുകയാണ്. അതുകൊണ്ടു് ഇത്തരം നികുംഭിലകഠം അധികകാലം അജയ്യമായി നിലനിൽക്കാനിടയില്ല. മണ്ണിനടിയിലേക്കു് കുഴിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന അഗ്നിബാണങ്ങളുടെ പരീക്ഷണങ്ങഠം ഇന്നു നടക്കുകയാണ്.

"ടെറാഡൈനാമിക്സ്" എന്ന ഒരു പുതിയ ശാസ്ത്രവിഭാഗം അതിവേഗം വളർന്നുവരികയാണ്. മൂന്നു ടൺ ഭാരമുള്ള റോക്കററുകഠം മണിക്കൂറിൽ രണ്ടായിരം മൈൽ വേഗത്തിൽ ഭൂമിക്കുള്ളിലേക്കു വെടിവെച്ചിറക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ജെററ ബോംബുകളെപ്പോലെ വിമാനത്തിൽ നിന്നാണ് ഇവയെ വിക്ഷേപിക്കുന്നതു്.

യന്ത്രങ്ങഠം ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഇത്തരം അസ്ത്രങ്ങഠം മണ്ണിലേക്കിറങ്ങുമ്പോഠം അടിയിലെ മണ്ണടുക്കുകളെപ്പററി പല വിവരങ്ങളും പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യും. ആളുകേറാമലകളിലും തുരന്നു പരിശോധിക്കുവാൻ വിഷമമുള്ള ഇടങ്ങളിലും ഭൂഗർഭത്തെപ്പററി പഠിക്കുന്നതിനു് ഇത്തരം പ്രയോഗങ്ങഠം സഹായിക്കും. ബഹിരാകാശ വാഹനങ്ങളിൽ നിന്നും ഇതിലും ശക്തിയേറിയ അഗ്നിബാണങ്ങഠം ഭൂമിക്കുള്ളിലേക്കു അടിച്ചിറക്കുന്നതിനുള്ള പദ്ധതികഠം ഉണ്ടു്. യുദ്ധസാമഗ്രികഠം നിറഞ്ഞ പാതാള നിലവറകഠം നശിപ്പിക്കുവാൻ ഇന്നു കഴിഞ്ഞേക്കാവുന്ന പ്രക്ഷേപാസ്ത്രങ്ങഠം ഇവ മാത്രമാണ്.

പൊട്ടിത്തെറികളും ഭൂകമ്പങ്ങളും

ഭൂതലത്തിൽ നിന്നു ഒന്നോ രണ്ടോ മൈൽ താഴെ ഒരു അണുസ്ഫോടനം നടത്തിയാൽ എന്തെല്ലാം പ്രതിഫലങ്ങഠം ആണ് ഉണ്ടാവുക എന്നതു് സൂക്ഷ്മമായി വിശകലനം ചെയ്യേണ്ട

ഒരു സംഗതി ആണ്. അസന്തുലിതമായ ഭൂഭാഗങ്ങളിൽ അവ എന്തു പ്രതികരണമാണ് ഉണ്ടാക്കുക? നിലാത്തിരി കൊളുത്തിയ കമ്പക്കെട്ടു മാതിരി പാതാളവെടി ഭൂകമ്പത്തിനു് കാരണമാവുമോഃ തുടരെത്തുടരെയുള്ള ഇത്തരം പ്രയോഗങ്ങൾ ഭൂചലനങ്ങളെ ബാധിക്കുമോ? ഇവയെല്ലാം അവഗാഹമായ പഠനങ്ങൾക്കു വിഷയമാവേണ്ടവയാണ്.

'1968 ജനുവരി 6-ാം തീയതി വാരാണസിയിൽ സമ്മേളിച്ച ഇന്ത്യൻ സയൻസ് കോൺഗ്രസ്സിൽ കൊയ്നാ ഭൂകമ്പത്തെപ്പററി നടന്ന ഒരു ശാസ്ത്രചർച്ചയിൽ ഈ പ്രശ്നം ലേഖകൻ അവതരിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. കൊയ്നായുടെ 180° മറുവശത്ത് ലിയാൻഡ്രോകാനിയണിൽ നടത്തിയ പാതാളവെടി കഴിഞ്ഞു് മൂന്നു മണിക്കൂറിനു ശേഷമാണ് ഭൂകമ്പം ഉണ്ടായതു്. ഇവ ബന്ധപ്പെട്ടതാവാം അല്ലായിരിക്കാം. വെള്ളം കെട്ടി നിന്നതുകൊണ്ടാണ് കൊയ്നായിൽ ഭൂകമ്പമുണ്ടായതു് എന്നായിരുന്നു അന്നു സ്വീകരിച്ചിരുന്ന വാദം. കൊയ്നായുടെ പതിന്മടങ്ങു വെള്ളം കെട്ടി നിൽക്കുന്നതും ഭൂകമ്പമേഖലയിൽ പെട്ടതുമായ ഭക്രായിൽ ഇത്തരം കുലുക്കം ഉണ്ടായിട്ടില്ല. എന്നു മാത്രമല്ല ജലബന്ധനവും ഭൂകമ്പവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെപ്പററിയുള്ള വാദം തന്നെ ഉത്ഭവിച്ചതു ഭൂഗർഭവിസ്ഫോടനങ്ങൾ തുടങ്ങിയതിനു ശേഷമാണ് എന്നതും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുകയുണ്ടായി.

അന്നു് പാതാള വിസ്ഫോടനങ്ങൾ ഭൂകമ്പങ്ങൾക്കു കാരണമാവാം എന്നതിനു് അനിഷേധ്യമായ യാതൊരു തെളിവും ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. മൂന്നു മാസത്തിനു ശേഷം 1968 ഏപ്രിൽ മാസത്തിൽ ബോക്സ്കാർ പരീക്ഷണത്തിനു മുൻപ് അമേരിക്കയിലെ അണുശാസ്ത്രസാമ്രാട്ടായ ഡാക്ടർ സീബോർഗ് പറയുകയുണ്ടായി. “പാതാളവിസ്ഫോടനവും ഭൂകമ്പങ്ങളും തമ്മിൽ യാതൊരു ബന്ധവും ഇല്ലെന്നാണ് ഇതേവരെയുള്ള തെളിവ്” എന്ന് പിറേറന്നു നടന്ന ബോക്സ്കാർ വിസ്ഫോടനം വേണ്ട

ളിവ് ഹാജരാക്കി. പക്ഷെ അതു് ഉടനേ ഔദ്യോഗികമായി സ്വീകരിക്കുകയുണ്ടായില്ല.

1969 ഏപ്രിൽ മാസത്തിൽ, ഒരു കൊല്ലത്തിനുശേഷം, വാഷിംഗ്ടണിൽ സമ്മേളിച്ച അമേരിക്കൻ ജിയോഫിസിക്കൽ യൂണിയൻെറ വാർഷിക യോഗത്തിൽ പാതാള വിസ്ഫോടനങ്ങൾ ഭൂകമ്പങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നുണ്ടു് എന്നു് സ്ഥാപിക്കുകയുണ്ടായി. ആയിരക്കണക്കിനു ഭൂചലനങ്ങൾ, സ്ഫോടനരംഗത്തു നിന്നു് 1,200 മൈൽ അകലെ വരെ ഉണ്ടായതായി കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ ചലനങ്ങൾ സ്ഫോടനത്തിനുശേഷം ഒരു മാസത്തോളം ഉണ്ടായിരുന്നിട്ടുണ്ടു്.

കാശ്മീർ, പശ്ചിമബംഗാൾ, ഉത്തരപ്രദേശം എന്നീ സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ പലയിടത്തും ഭൂതലം താഴ്ന്നു താഴ്ന്നു പോകുന്നതായി അറിയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഡില്ലിക്കടുത്ത് റോത്തക്കിൽ ഫലഭൂയിഷ്ഠമായിരുന്ന ഒരു വലിയ ഭൂഭാഗം ഇന്നൊരു കായലാണു്. മലപൊട്ടുന്നതിൻെറ വാർത്തകൾ ഏറിയേറി വരികയാണു്. ഡില്ലിയിലും മററും ഭൂകമ്പങ്ങൾ സാധാരണമായി വരുന്നു.

ഇവയ്ക്കു് അമേരിക്കയിലേയും റഷ്യയിലേയും പാതാളവിസ്ഫോടനങ്ങളുമായി എന്തെങ്കിലും ബന്ധം ഉണ്ടോ എന്ന വിഷയത്തെപ്പററി ഇന്നു അന്വേഷണം നടക്കുന്നില്ല. ഇത്തരം സംഭവങ്ങളുടെ പൂർണ്ണവിവരങ്ങൾപോലും ഏകീകരിയ്ക്കപ്പെടുന്നില്ല. അവയുടെ ശാസ്ത്രീയ പഠനം അതു കഴിഞ്ഞല്ലേ ആവൂ.

ഭൂഭൌതികശാസ്ത്രത്തിനു് ഭാരതത്തിൽ വേണ്ടത്ര മാന്യത ഇല്ല ഇന്നു്. കേരളസർവ്വകലാശാലയിൽ ആ വിഷയത്തിൽ പഠനം നടത്താനുള്ള അവസരം കൂടി നൽകുന്നില്ല. ഭൂകമ്പശാസ്ത്രം തീരെ അവഗണിക്കപ്പെട്ട ഒരു വിഭാഗം ആണു്.

കൊടുങ്കാററുകൾ, വെള്ളപ്പൊക്കങ്ങൾ ഭൂകമ്പങ്ങൾ മുതലായി അത്യധികം നാശനഷ്ടങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രകൃതിക്ഷോഭങ്ങളെപ്പററിഗഹനമായ ശാസ്ത്രീയപഠനങ്ങൾ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ നടക്കുന്നില്ല. ഈ വക കാര്യങ്ങളിൽ നമ്മുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അധികാധികം രുചി കാണിക്കേണ്ടതാണ്. അതിനു് അവർക്കു വേണ്ട സഹായസഹകരണങ്ങൾ ലഭിക്കേണ്ടതുമാണ്.

മുത്ത്

കെ. ആർ. നാരായണൻ

ചരിത്രാതീതകാലം മുതൽക്കു തന്നെ മനുഷ്യന്റെ ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സമുദ്രസമ്പത്താണ് മുത്ത്. ആദിമമനുഷ്യൻ, ഭക്ഷണാവശ്യങ്ങൾക്കായി ശേഖരിച്ച ചിപ്പികളിൽ നിന്നും മാംസം വേർതിരിക്കുമ്പോൾ, പ്രകാശമേറിയ മുത്തുകളെ കണ്ടെത്തിയിരിക്കണം. ആ മുത്തുകൾ അവന്റെ ഭാവനയേയും, സൌന്ദര്യാസ്വാദനതൃഷ്ണയേയും ഉണർത്തിയിരിക്കണം. അവയുടെ ശോഭയും നിറവും അവയെ ആഭരണമായി ധരിയ്ക്കാൻ അവനെ പ്രേരിപ്പിച്ചിരിയ്ക്കണം. പിന്നീട് ഈ "കടൽരത്നങ്ങൾ" അവന്റെ സാമൂഹ്യജീവിതത്തിലും മാനസിക ജീവിതത്തിലും സ്വാധീനം ചെലുത്തിയിരിക്കണം.

ചൈനയിൽ ബി. സി. 2300ന് മുമ്പു തന്നെ മുത്ത് ഒരു അലങ്കാര വസ്തുവായി ഉപയോഗിയ്ക്കപ്പെട്ടുവന്നിരുന്നു എന്നതിന് തെളിവുകളുണ്ട്. പിൽക്കാലത്ത് ലോകമൊട്ടുക്കും മുത്ത് ഐശ്വര്യത്തിന്റെ ചിഹ്നമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടു. രാജകുടുംബങ്ങളും പ്രഭുക്കന്മാരും മുത്തുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ ധാരാളം ആഭരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നുവല്ലോ! "നൈൽ നദിയുടെ റാണി" ക്ലിയോപാട്രാ ഉദ്ദേശം 60,000 പവൻ വില വരുന്ന മുത്തുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നുവെന്നാണ് ചരിത്രകാരന്മാർ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ളത്. ഇന്ത്യയിൽ ഷാജഹാൻ ചക്രവർത്തിയുടെ മയൂരസിംഹാസനത്തിൽ വിലയേറിയ മുത്തുകൾ പതിച്ചിരുന്നു. അതുപോലെ ഫ്രാൻസിലെ ചക്രവർത്തിനിയായിരുന്ന ഇയൂജിൻ 12,500 ഫ്രാങ്കുകൾ വിലവരുന്ന മുത്തുകൾ കൈവശം വെച്ചിരുന്നുവത്രെ! കവികൾക്കു മുത്തുകൾ എന്നും ഒരു പ്രിയപ്പെട്ട വിഷയമായിരുന്നു.

ഇങ്ങിനെ മനുഷ്യജീവിതവുമായി വളരെയധികം ബന്ധം സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള മുത്തുകളെക്കുറിച്ചും അവയ്ക്ക് ജന്മം നൽകുന്ന മുത്തുച്ചിപ്പികളെക്കുറിച്ചും നാം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണ്.

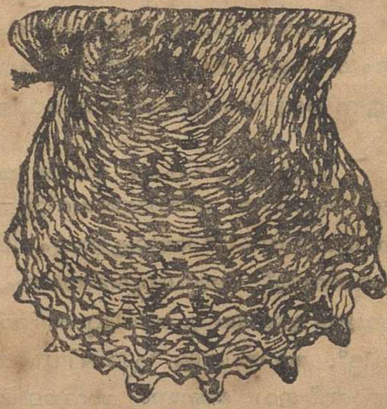
തോടു കൊണ്ടു പൊതിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ള മൃദു ശരീരങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന "മൊള്ളുസ്സം" (Mollusca) എന്ന ജന്തുമണ്ഡലത്തിൽ (Phylum) പെടുന്നവയാണ് മുത്തുച്ചിപ്പികൾ. ഇവയ്ക്ക് കക്കകളുടേതുപോലെ, രണ്ടു പൊളികൾ ചേർന്ന ആവരണമുള്ളതുകൊണ്ട് "പെലിസിപ്പോഡം" എന്ന വർഗ്ഗത്തിൽ (class) ആണ് ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നത്. ഈ വർഗ്ഗത്തെതന്നെ, പല ഗോത്രങ്ങളായും (order) കുടുംബങ്ങളായും (Family) തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. "അനൈസോമയേറിയ" (Anisomyaria) എന്ന ഗോത്രത്തിൽ, "ടെറിഡേ" (Pteriidae) എന്ന കുടുംബത്തിലെ അംഗങ്ങളാണ് ശരിയായ മുത്തുച്ചിപ്പികൾ! "പിങ്ക്ടാഡം" (Pinctada) എന്നാണ് ഇവയുടെ ശാസ്ത്രീയ ഗണനാമം (Generic name). ലോകമൊട്ടുക്ക് ഈ ഗണത്തിൽ പെടുന്ന മുത്തുച്ചിപ്പികൾ കണ്ടുവരുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ പല ജാതിക(Species)ളുണ്ട്. ആസ്ട്രേലിയയിൽ "പിങ്ക്ടാഡാ മാക്സിമാ", "ആൽബിനാ", "മാർഗറൈററിഫെറാ" മുതലായ ജാതികളും, ജപ്പാനിൽ "മാർടെൻസിയം", പേർസ്യൻ ഉൾക്കടലിൽ "മാർഗറൈററിഫെറാ", "ഫ്യൂക്കേററം" ("വൾഗാരിസ്") എന്നിവയുമാണ് ലഭിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയുടെ തെക്കുകിഴക്കൻ തീരങ്ങളിലും, സിലോണിലും, "മാർഗറൈററിഫെറാ", ഫ്യൂക്കേററാ" (വൾഗാരിസ്), "ചെംനിററ്സി", "അനമോയിസസ്", "സ്യൂജില്ലേററാ" മുതലായവയും കണ്ടുവരുന്നു.[2] പക്ഷെ ഇന്ത്യയുടെ വടക്കു പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്തുള്ള കച്ച് ഉൾക്കടലിൽ "പിങ്ക്ടാഡം ഫ്യൂക്കേററ" (-പിങ്ക്ടാഡാ വൾഗാരിസ്) മാത്രമേ കണ്ടുവരുന്നുള്ളു.

ജീവിതരീതി

കടലിൽ ചളിയും, പവിഴപ്പുററുകളും (Coral reefs) നിറഞ്ഞ പ്രദേശങ്ങളിൽ, പവിഴക്കൊമ്പുകളിലും പാറക്കഷ്ണങ്ങ

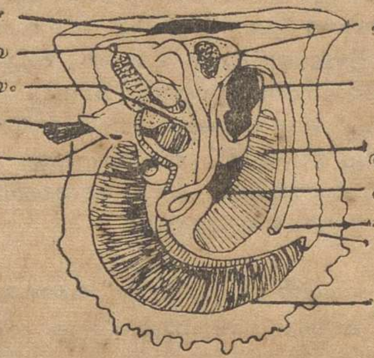
ളിലും പററിപ്പിടിച്ചാണ് സാധാരണയായി മുത്തുച്ചിപ്പികൾ ജീവിക്കുന്നത്. ഇങ്ങിനെ പററിപ്പിടിച്ചു കിടക്കാനായി ഇവയ്ക്കു് "ബൈസ്സസ്" (Byssus) എന്ന ഒരു തരം തന്തുസമൂഹം ഉണ്ട്. അധികം സഞ്ചാരശേഷിയില്ലെങ്കിലും, ചിലപ്പോഴൊക്കെ ഈ തന്തുക്കൾ വിട്ടുവിച്ച് ഇവ പതുക്കെ പതുക്കെ നീങ്ങാറുണ്ട്. സാധാരണയായി 100 മുതൽ 150 അടിവരെയുള്ള ആഴത്തിലാണ് ഇവയെ കണ്ടുവരുന്നതെങ്കിലും, കച്ച് ഉൾക്കടലിൽ കരയോട് വളരെയടുത്താണ് ഇവ ജീവിയ്ക്കുന്നത്.

ശരീരപ്രകൃതിയിൽ മുത്തുച്ചിപ്പിയ്ക്കു് കക്കകളോട് ഏതാണ്ട് സാമ്യം ഉണ്ട്. അല്പം പരന്നു നീളത്തിലുള്ള ശരീരമാണ് ഇവയ്ക്കുള്ളത്.



ചിത്രം 1

കക്കകളുടേതുപോലെ തന്നെ രണ്ടു ബലമേറിയ തോടുകൾ കൊണ്ട് ഈ ചിപ്പിയുടെ മൃദുവായ ശരീരം സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. തോടുകൾക്കുള്ളിൽ തിരശ്ശീല പോലെ രണ്ടു മൃദുവായ "വൃതി"കൾ(Mantless) ഉണ്ട്. ഈ വൃതികൾക്കുള്ളിലാണ്, ആമാശയം, കരൾ, കുടൽ മുതലായ പചനേന്ദ്രിയങ്ങളും ശകുലങ്ങൾ, ഹൃദയം, ഉല്പാദനേന്ദ്രിയം മുതലായവയും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. ബലിഷ്ഠങ്ങളായ പുറന്തോടുകളെ കൂട്ടിഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നത് വിജാഗിരി പോലെയുള്ള "ഹിഞ്ച്" (Hinge) കൊണ്ടാണ്. ശരീരത്തിൻെറ മുകൾഭാഗം വിജാഗിരികൊണ്ടു ബന്ധിച്ചിരിയ്ക്കുന്നതിനാലും അടിഭാഗം ഏറെക്കുറെ സ്വതന്ത്രമായിരിയ്ക്കുന്നതിനാലും മുത്തുച്ചിപ്പിയുടെ ശരീരഘടനയ്ക്കു് ഒരു ബൈൻറ് ചെയ്ത പുസ്തകത്തിനോടു സാമ്യം ഉണ്ട്.



ചിത്രം 2

പുറന്തോടുകളെ ആവശ്യാനുസരണം തുറക്കാനും അടയ്ക്കാനും യഥാക്രമം "റിട്രാക്റ്റർ" (Retractor) "അഡക്റ്റർ" (Adductor) എന്ന രണ്ടുതരം മാംസപേശികൾ ഇവയ്ക്കുണ്ട്.

മുത്തുച്ചിപ്പികൾക്ക വേണ്ട ആഹാരവും, പ്രാണവായുവും കടൽ ജലത്തിൽ നിന്നാണ ലഭിയ്ക്കുന്നതെന്നുള്ളതുകൊണ്ട്, ഭക്ഷണ സമ്പാദനവും, ശ്വാസനക്രിയയും ഏതാണ്ട് ഒരേ സമയത്താണ് നടക്കുന്നതു്. ആവശ്യാനുസരണം പുറന്തോടുകൾ തുറന്നു, കടൽ വെള്ളം ഉള്ളിലേയ്ക്കു വലിച്ചു കയററി ശകുലങ്ങളിൽക്കൂടി കടത്തിവിട്ടു്, ജലത്തിലുള്ള "പ്ലവജീവികളെ" (Planktons) അരിച്ചെടുത്താണ് ഇവ ഭക്ഷണം സമ്പാദിക്കാറ്. അതോടുകൂടിത്തന്നെ, ശകുലങ്ങളിൽക്കൂടി കടന്നു പോകുന്ന ജലത്തിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന പ്രാണവായുവിനെ "ശകുലതന്തുക്കൾ" (Gill Filaments) ആഗിരണം ചെയ്തെടുക്കുകയും ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന അമ്ലജനകം നിറഞ്ഞ ദുഷിച്ച വായുവിനെ വെള്ളത്തിലേയ്ക്ക് വിടുകയും ചെയ്യുന്നു.[3]

ഒരു വയസ്സാകുന്നതോടുകൂടി, ചിപ്പികളുടെ ലൈംഗികാവയവങ്ങൾ പൂർണ്ണവളർച്ചയെത്തുന്നു. ഇവയിൽ ആൺ, പെൺ

എന്ന ലിംഗഭേദമുണ്ട്. ആണ്ടിലൊരിക്കൽ മാത്രമേ, സാധാരണ യായി ചിപ്പികളിൽ ഉൽപ്പാദനം നടക്കാറുള്ളു. പക്ഷെ ഈ പ്രക്രിയ രണ്ടും മൂന്നും മാസങ്ങൾ വരെ നീണ്ടുനിൽക്കാറുണ്ട്. കോടിക്കണക്കിലാണ് പെൺ ചിപ്പികൾ മുട്ടയിടാറ്. ഇവ ക ടലിൽ വെച്ച് പുരുഷബീജങ്ങളുമായി സംയോജിച്ച് ഭ്രൂണങ്ങ ളായിത്തീരുകയും, പിന്നീട് "വെലിജർ" (Veliger) എന്ന "ലാർ വകൾ" ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ചലനസ്വാതന്ത്ര്യം കുറവാ യ ഈ ലാർവകൾ ഏഴു മുതൽ പന്ത്രണ്ടു വരെ ദിവസം കടലിൽ ഒഴുകി നടക്കുന്നു. പിന്നീട് പാറകളിലോ പവിഴങ്ങളിലോ ഒ ട്ടിപ്പിടിച്ചിരിക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നതോടുകൂടി, രൂപാന്തരം സംഭവി ക്കുകയും ചിപ്പികളായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. മുത്തുച്ചിപ്പികളു ടെ ശരാശരി വയസ്സ് ഉദ്ദേശം ഏഴു കൊല്ലങ്ങളാണെന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. (പക്ഷെ, കച്ചുകടലിൽ നിന്നും ഉദ്ദേശം ഒമ്പതു വയസ്സോളം പ്രായം വരുന്ന രണ്ടു മുത്തുച്ചിപ്പി കളെ ശേഖരിക്കുവാൻ ലേഖകനു് സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.)

കണ്ണുനീർമുത്ത്

ചിപ്പികളിൽ മുത്തുണ്ടാകുന്നതെങ്ങിനെ എന്നതിനെക്കുറി ച്ച് വളരെയധികം ഐതിഹ്യങ്ങൾ ഇന്നും നമ്മുടെയിടയിൽ നിലവിലുണ്ട്. ഈ ഐതിഹ്യങ്ങളിൽ ചിലതിന്ന് നൂററാണ്ടുക ളോളം തന്നെ പഴക്കമുണ്ട്.

നല്ല കാലാവസ്ഥകളിൽ ചിപ്പികൾ ജലപ്പരപ്പിലോട്ടുയർ ന്നുവന്നു് മഞ്ഞുതുള്ളികളെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നുവെന്നും ഈ മഞ്ഞുതു ള്ളികൾ ചിപ്പിയുടെ ശരീരത്തിനുള്ളിൽ വെച്ച് മുത്തുകളായി ത്തീരുന്നുവെന്നും ക്രിസ്ത്വാബ്ദം ഒന്നാം നൂററാണ്ടിലെ ജനങ്ങൾ വിശ്വസിച്ചിരുന്നതായി, ഡോ. കാൻ [5] രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. പുരാതന റോമൻ സാമ്രാജ്യത്തിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചിപ്പികളുടെ കണ്ണുനീരാണ് മുത്തായിത്തീരുന്നതെന്നു് വിശ്വസിച്ചിരുന്നുവ ത്രെ! എന്നാൽ, ഗ്രീക്കുകാരാകട്ടെ, ഇടിവെട്ട് കടലിൽ പ്രവേ

ശിക്കമ്പോഴാണ് മുത്തുണ്ടാകുന്നതെന്നാണ് വിശ്വസിച്ചിരുന്നത്. 1554-ൽ റോഡലററ് (Rowdelet) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ചിപ്പികളുടെ പിത്തകോശത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗമാണ് മുത്ത് എന്ന് സമർത്ഥിച്ചു. 1600-ൽ അൻസൽമസ്-ഡി-ബൂട്ട്, മുത്തിനും ചിപ്പിയുടെ തോടിനുമുള്ള സാമ്യം കണ്ടറിഞ്ഞ് തോടുണ്ടാകുവാനുള്ള ജീവദ്രാവകം അധികമായി സ്രവിക്കമ്പോഴാം മുത്തായിത്തീരുന്നുവെന്നു വ്യാഖ്യാനിച്ചു. എന്നാൽ മററൊരു ശാസ്ത്രജ്ഞനായ "സാൻഡയസി"ൻെറ (1673) അഭിപ്രായമാകട്ടെ ഇതിൽ നിന്നും തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായിരുന്നു. ശരീരത്തിൽ നിന്നും വിസർജ്ജിക്കപ്പെടാത്ത മുട്ടകളാണ് മുത്തായിത്തീരുന്നതെന്നായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിൻെറ വാദം. 1825-ൽ സർ എഡ്വേർഡ് ഹ്യൂം എന്ന ബ്രിട്ടീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഒരു മുത്തിനെ മുറിച്ച് പരിശോധിക്കുകയും ചിപ്പികളുടെ മുട്ടയോട് സാമ്യതയുള്ള ഒരു പദാർത്ഥമാണ് മുത്തിൻെറ കേന്ദ്രബിന്ദു എന്നു കാണുകയും ചെയ്തു. അങ്ങിനെ ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ തുടക്കം വരെ പ്രകൃതിയുടെ ഈ രഹസ്യം മനുഷ്യൻെറ അറിവിൻെറ സീമകാംക്കതീതമായിത്തന്നെയിരുന്നു. [6] 1907 ൽ, ജപ്പാൻകാരനായ "നിഷികാവോ" യാണ് മുത്തുല്പാദനത്തിൻെറ ശരിയായ കാരണങ്ങാം ശാസ്ത്രീയമായി സമർത്ഥിച്ചതും, കൃത്രിമരീതിയിൽ മുത്തുവളർത്താൻ സാധിക്കും എന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചതും.

മുത്തുച്ചിപ്പിയുടെ ശരീരത്തിനകത്തേയ്ക്കും പുറത്തേയ്ക്കുമുള്ള കടൽ വെള്ളത്തിൻെറ പ്രവാഹത്തോടു കൂടിത്തന്നെ, ചെറിയ മൺതരികളും, മററു ബാഹ്യപദാർത്ഥങ്ങളും ശരീരത്തിനകത്ത് കടന്നുകൂടുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. ഇങ്ങിനെ കടന്നുകൂടുന്ന ബാഹ്യപദാർത്ഥങ്ങാം വ്യതിയുടെ മൃദുവായ പേശികളിൽ കുരുങ്ങിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, ചിപ്പിക്ക് അസ്വാസ്ഥ്യമുളവാകുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ അസ്വാസ്ഥ്യങ്ങളിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടുവാനും, മൃദുവായ ശരീരഭാഗങ്ങാംക്ക് കേടുതട്ടാതിരിക്കാനുമായി, വ്യതികാം ഈ ബാഹ്യപദാർത്ഥങ്ങാംക്ക് ചുററുമായി മിനുസവും, മൃദുത്വവുമുള്ള

"നേക്രിയസ്" എന്ന ഒരു തരം ദ്രാവകത്തെ ഊററിയുണ്ടാക്കുന്നു. ജലവുമായി സമ്പർക്കമേർപ്പെട്ടമ്പോഠം ഈ ദ്രാവകം ഘനീഭവിക്കുകയും, അങ്ങിനെ ആപൽക്കാരികളായ അന്യപദാത്ഥങ്ങഠക്ക് പുറമം ഒരാവരണമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങിനെ ചിപ്പിയുടെ ശരീരത്തിൽ കടന്നുകൂടുന്ന ബാഹ്യപദാത്ഥം എന്ന കേന്ദ്രവും അതിന്നു് ചുററുമായി ഊറിയുണ്ടാകുന്ന നേക്രിയസ് ദ്രാവകം ഘനീഭവിച്ചുണ്ടാകുന്ന അടുക്കുകളും (Nacreal layers) കൂടിച്ചേർന്ന പദാത്ഥമാണു് മുത്ത്. കാലം കൂടുന്തോറം, വൃതിയിൽ നിന്നു കൂടുതൽകൂടുതൽ നേക്രിയസ് ശ്രവിക്കുകയും മുത്ത് ആകൃതിയിൽ വലുതാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചിപ്പിയിലെ മുത്തുല്പാദനക്രിയക്ക് മനുഷ്യനിലെ കണ്ണുനീരുൽപ്പാദനത്തോട്ട് ഏതാണ്ടു് സാമ്യമുണ്ടു്. കണ്ണിൽ വീഴുന്ന കരട്, പൊടി മുതലായവയിൽ നിന്നു് കണ്ണിന്റെ മൃദുവായ കോശങ്ങളെ രക്ഷിക്കുവാൻ കണ്ണീർ ഗ്രന്ഥികഠം ചുരന്നു്, കണ്ണുനീരുണ്ടാകുന്നതു് പോലെയാണു് ചിപ്പിയിലെ നേക്രിയസ് ഉൽപ്പാദനവും.

ബാഹ്യപദാർത്ഥങ്ങഠം ശരീരത്തിൽ കടന്നാൽ മാത്രമേ മുത്തുണ്ടാവുകയുള്ളു എന്നതു കൊണ്ടു് എല്ലാ ചിപ്പികളിലും മുത്തുണ്ടായികൊള്ളണമെന്നില്ല. ഇന്ത്യയിൽ പിടിയ്ക്കപ്പെടുന്ന ചിപ്പികളിൽ 18 മുതൽ 25 ശതമാനത്തിൽ മാത്രമേ മുത്തു കണ്ടുവരുന്നുള്ളു.

സാധാരണയായി മുത്തുകഠം നല്ല പ്രകാശമുള്ള വെള്ളിനിറത്തിലാണു് കണ്ടുവരുന്നതെങ്കിലും, റോസ്, ചുകപ്പ്, വെള്ള, കറപ്പ് മുതലായ നിറങ്ങളിലുള്ള മുത്തുകളും ചിപ്പികളിൽ നിന്നു് ലഭിക്കാറുണ്ടു്. ആകൃതി, വലിപ്പം, ഭാരം, നിറം മുതലായ ഗുണങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കിയാണു് മുത്തിന്റെ വില നിശ്ചയിക്കാറുള്ളതു്.

വളർത്തുമുത്തുകൾ

മേൽപറഞ്ഞ പ്രകൃതിദത്തമായ മുത്തുകൾക്ക് പുറമെ, ഇപ്പോൾ ജപ്പാൻ, ആസ്ട്രേലിയ തുടങ്ങിയ രാജ്യങ്ങളിൽ മുത്ത് വളർത്തിയെടുക്കുന്നുണ്ട്. അവിടെ, കടലിൽ നിന്നു രണ്ടു വയസ്സിൽ കുറയാത്ത ചിപ്പികളെ ലക്ഷക്കണക്കിൽ പിടിച്ചെടുത്ത്, അവയിൽ കൃത്രിമ ബാഹ്യപദാർത്ഥത്തെ, പുറത്തേക്ക് പോകാൻ സാധിക്കാത്തവണ്ണം നിക്ഷേപിക്കുന്നു. പിന്നീട് ഈ ചിപ്പികളെ ആഴം കുറഞ്ഞതും, ശാന്തവുമായ ഉൾക്കടലുകളിൽ ചങ്ങാടങ്ങ (Rafts) ളിൽ നിന്നും തൂക്കിയിട്ട കൂടുകളിൽ ഉദ്ദേശം മൂന്നു കൊല്ലത്തോളം വളർത്തുന്നു. അതിന്നു് ശേഷം ചിപ്പികൾ തുറന്നു്, അവയുടെ മാംസത്തിൽ പററിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്ന മുത്തുകൾ ശേഖരിക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെയുണ്ടാകുന്ന മുത്തുകളെ "വളർത്തുമുത്തുകൾ" (Cultured Pearls) എന്നു പറയുന്നു.

ചിപ്പികളിൽ ബാഹ്യപദാർത്ഥത്തെ നിക്ഷേപിക്കുവാൻ, ജപ്പാൻ അവലംബിക്കുന്ന രീതി ഇന്നും ഒരു സാങ്കേതിക രഹസ്യമത്രെ! അതുകൊണ്ടു്, ലോകവിപണിയിൽ എത്തുന്ന ബഹുഭൂരിപക്ഷം മുത്തുകളും ജപ്പാനിൽ നിന്നും വരുന്ന വളർത്തുമുത്തുകളാണ്.

മുത്തിൻെറ ആകൃതി, ശരീരത്തിൽ കടന്നുകൂടുന്ന ബാഹ്യപദാർത്ഥത്തിൻെറ ആകൃതിയായിരിക്കും എന്നുള്ളതുകൊണ്ട് വളർത്തുമുത്തുകൾക്ക് നല്ല ഉരുണ്ട ആകൃതിയാണുള്ളത്. അതുകൊണ്ട് ഇവയ്ക്കു് പ്രകൃതിദത്തമായ മുത്തുകളേക്കാൾ നല്ല ചിലവാണ്.

മുത്തുവ്യവസായം വിദേശങ്ങളിൽ

അന്തരാഷ്ട്രീയരംഗത്തു കഴിഞ്ഞ അഞ്ചാറ ദശാബ്ദങ്ങളായി മുത്തുവ്യവസായത്തിൽ മികച്ചു നിൽക്കുന്നതു് ജപ്പാനാണ്

മുത്തുവ്യവസായം വൻതോതിൽ നടത്തുന്ന സ്വകാര്യസ്ഥാപനങ്ങൾ ഇന്നു വളരെയധികം ജപ്പാനിൽ ഉണ്ട്. ഇവയിൽ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ടതും, പ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ചിട്ടുള്ളതുമാണ് ഇസേ ഉൾക്കടലിൽ (Ise Bay), മിക്കിമോട്ടോ ദ്വീപിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന K. Mikimoto Incorporation എന്ന സ്ഥാപനം. (കോക്കിച്ചി മിക്കിമോട്ടോ ആയിരുന്നു മുത്തുവളർത്തൽ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ആദ്യമായി വിജയിച്ചത്.)

ഇന്നു ജപ്പാൻ സമ്പാദിയ്ക്കുന്ന വിദേശ നാണ്യത്തിൻെറ ഒരു നല്ല ശതമാനം വളർത്തുമുത്തുകളുടെ കയററുമതിയിൽ നിന്നും ആണത്രെ! [7]ഉദ്ദേശം അഞ്ചു കോടി ഡോളർ വില വരുന്ന മുത്തുകൾ ജപ്പാൻ പ്രതിവർഷം കയററി അയക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിൽ 46.3 അമേരിക്കയിലേയ്ക്കും, 41.1 യൂറോപ്പിലേയ്ക്കും, 5.8 തെക്കു പടിഞ്ഞാററൻ ഏഷ്യയിലേയ്ക്കും, 0.7 ലത്തീൻ അമേരിക്കയിലേയ്ക്കും ആണ് കയററി അയയ്ക്കുന്നത്. വിദേശങ്ങളിലേക്കയയ്ക്കുന്ന മുത്തുകൾ നല്ല തരത്തിൽ പെട്ടവയായിരിക്കണമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട്, ഒന്നാംതരം മുത്തുകൾ കയററി അയക്കാനേ അനുവാദം ലഭിക്കാറുള്ളു. ഇതിന്നു വേണ്ടി മാത്രം ഒരു വൻസ്ഥാപനം കാഷികോജിമായിൽ "നാഷനൽ പേൾ റിസർച്ച് ലാബറട്ടറി" എന്ന പേരിൽ 1955ൽ ജപ്പാൻ ഗവണ്മെൻറ് സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ട്.

വളരെയടുത്ത കാലത്ത്, ആസ്ട്രേലിയായിലെ "പിങ്ക്ടാഡാ ആൽബിനാ" എന്ന മുത്തുച്ചിപ്പികളിൽ മുത്തു വളർത്തിയെടുക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിന്നു വേണ്ട സാങ്കേതിക സഹായങ്ങൾ നൽകിയത് ജപ്പാനായിരുന്നുവെന്നുള്ളത് പ്രസ്താവയോഗ്യമാണ്.

ഇന്ത്യയിലെ മുത്തുവാരൽ

ഇന്ത്യയിലെ തെക്കു കിഴക്കൻ തീരത്ത് മന്നാർ ഉൾക്കടലും, പാൾക്ക് കടലിടുക്കും അതിപുരാതന കാലം മുതൽക്കുതന്നെ

"മുത്തുവാരലിനു്" പ്രസിദ്ധിയാർജ്ജിച്ചവയാണു്. ഇവിടത്തെ മുത്തു വ്യവസായത്തിനു് 2500 കൊല്ലത്തിലധികം പഴക്കമുണ്ടെന്നാണു് പറയപ്പെടുന്നതു്. ക്രിസ്ത്വാബ്ദം 163ൽ മൃതിയടഞ്ഞ ടോളമി തെക്കെ ഇന്ത്യയിൽ പാണ്ഡ്യരാജാക്കന്മാരുടെ അധീനതയിലായിരുന്ന "സൂസികൊറയ്" (Susikorai), "കൊറംഖോയ്" (Kolkhoi) എന്നീ സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന മുത്തുകളെ കുറിച്ചും, അവിടത്തെ "മുത്തുവാരൽ" വ്യവസായത്തെക്കുറിച്ചും സവിസ്തരം പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടു്. (സൂസികൊറയ് ഇന്നത്തെ തൂത്തുക്കുടിയും (Tuticorin) കൊറംഖോയ് തിരുനെൽവേലി ജില്ലയിൽ താമ്രപർണ്ണീ നദീമുഖത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്തിരുന്നു എന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്ന "കൊർക്കയ്" എന്ന പട്ടണവുമാണെന്നു് അനുമാനിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു എന്നാണു് [8]ജേംസ്ഹോർണൽ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നതു്.)

ഇന്ത്യയിലെ മുത്തുവാരൽ സമ്പ്രദായങ്ങൾക്കു് നൂററാണ്ടുകളോളം പഴക്കമുണ്ടെങ്കിലും, ഒരു വ്യവസായം എന്ന നിലയ്ക്കു് ഇതു് ഇനിയും പുരോഗമിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇന്നു് ഇന്ത്യയിൽ തെക്കു കിഴക്കൻ തീരത്ത് മന്നാർ ഉൾക്കടൽ, പാൾക്കു കടലിടുക്കു് മുതലായവയിൽ നിന്നും, വടക്കു പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്തു് കച്ചുൾക്കടലിൽ നിന്നും മാത്രമാണു് മുത്തുച്ചിപ്പികൾ ലഭിച്ചു വരുന്നതു്. തൂത്തുക്കുടിയും ജാംനഗറും ആണു് യഥാക്രമം ഇന്ത്യയിലെ മുത്തുവാരൽ കേന്ദ്രങ്ങൾ. തൂത്തുക്കുടിയെ അപേക്ഷിച്ചു് ജാംനഗറിലെ മുത്തുവാരൽ തുലോം തുച്ഛമാണു്. തൂത്തുക്കുടിയിൽ അഞ്ചാറു കോടിയോളം ചിപ്പികൾ ലഭിക്കുമ്പോൾ, ജാംനഗറിൽ 75,000ത്തിൽ കുറവായേ ചിപ്പികൾ ലഭിക്കാറുള്ളു. കിഴക്കൻ തീരത്തു് 100 മുതൽ 150 അടി ആഴത്തിൽ നിന്നും മുങ്ങിയെടുത്താണു് ചിപ്പികൾ ശേഖരിക്കുന്നതു്. പക്ഷെ കച്ചുൾക്കടലിൽ ചിപ്പികൾ കരയോടു് വളരെയടുത്താണു് കണ്ടു വരുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് വാവിനടുത്ത നാളുകളിൽ വലിയ തോതിലുള്ള വേലിയിറക്കങ്ങൾ ഉണ്ടാകുമ്പോൾ, ചിപ്പികളെ

കൈകൊണ്ടു് പെറുക്കിയെടുക്കുകയാണു് ഇവിടത്തെ മുക്കുവർ ചെയ്യാറു്. കിഴക്കൻ തീരത്തു് മുത്തു വാരലിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ചിപ്പികളെ മദ്രാസ് ഗവൺമെൻറ് ലേലം ചെയ്തു് വിൽക്കുന്നു. പക്ഷെ, കച്ചുൾക്കടലിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ചിപ്പികളെ തുറന്നു അവയിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന മുത്തുകൾ ലേലം ചെയ്തു വിൽക്കുകയാണു് ഗുജറാത്ത് ഗവൺമെൻറിൻെറ സമ്പ്രദായം. സാധാരണയായി, രണ്ടു മൂന്നു കൊല്ലത്തിൽ ഒരിക്കൽ മാത്രമേ ഇന്ത്യൻ തീരങ്ങളിൽ മുത്തു വാരാറുള്ളു.

മുത്തു വളർത്തിയെടുക്കാനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വളരെ കുറച്ചു മാത്രമേ ഇന്ത്യയിൽ നടന്നിട്ടുള്ളു. ഇവയിൽ ഒന്നും തന്നെ തീരെ വിജയപ്രദങ്ങളായിട്ടില്ല. 1920ൽ മന്നാർ ഉൾക്കടലിലെ ചിപ്പികളിൽ ഏഴു ചെറിയ മുത്തുകൾ വളർത്തിയെടുക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് [9]ഹോർണൽ അവകാശപ്പെടുന്നു. ഈ മുത്തുകൾ എങ്ങിനെയാണു് വളർത്തിയെടുക്കപ്പെട്ടതെന്നോ, അവക്കു് പിന്നീടു് എന്തു സംഭവിച്ചുവെന്നോ, മുത്തു വളർത്തൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ പിന്നീടു് തുടരാൻ സാധിക്കാത്ത കാരണങ്ങൾ എന്തായിരുന്നുവെന്നോ ഉള്ള കാര്യങ്ങളെപ്പററി അദ്ദേഹം ഒന്നും പറഞ്ഞു കാണുന്നില്ല. അതിനു ശേഷം മദ്രാസ് ഗവൺമെണ്ടിലെ മത്സ്യവകുപ്പിൻെറ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ "ക്രുസഡയ്" (Krusadaia) ദ്വീപിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളും [10]വിജയിച്ചിട്ടില്ല. അതുപോലെ തന്നെ, കച്ചുൾക്കടലിലെ ചിപ്പികളിൽ വളരെയടുത്ത കാലത്തു് നടത്തി വരുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളും ഫലവത്തായിട്ടില്ല. മുത്തു വളർത്തൽ സമ്പ്രദായങ്ങളുടെ സാങ്കേതിക വശങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പരിമിതമായ അറിവു്, ഇന്ത്യൻ കടലോരങ്ങളിലെ ചിപ്പികളുടെ ശരീരപ്രകൃതിയിലുള്ള ചെറിയ വ്യത്യാസങ്ങൾ, ഇവിടത്തെ വ്യത്യസ്ഥമായ ശീതോഷ്ണ സ്ഥിതി, കടലൊഴുക്കുകൾ കടലിലെ ലവണാംശം എന്നീ കാരണങ്ങളായിരിക്കണം, ഇവിടത്തെ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ പരാജയത്തിനടിസ്ഥാനം.

ഇന്ത്യൻ തീരത്തിലെ സമുദ്രജലത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തേയും അവ ചിപ്പികളുടെ മുത്തുല്പാദനക്രിയയെ എങ്ങിനെ ബാധിക്കുന്നു എന്നതിനെയും കുറിച്ചുള്ള ശരിയായ അറിവും മുത്തു വളർത്തലിന്റെ സാങ്കേതിക വശങ്ങളിൽ വേണ്ടത്ര പരിശീലനവും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു വേണ്ട പ്രോത്സാഹനവും ഗവേഷണത്തിനുള്ള സൌകര്യങ്ങളും ലഭിക്കുകയാണെങ്കിൽ, നമ്മുടെ ചിപ്പികളിൽ നിന്നും മുത്തു വളർത്തിയെടുക്കാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. മുത്തു വളർത്തൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ വിജയിക്കുകയാണെങ്കിൽ, ഇന്ത്യയ്ക്ക് ഒരു ഗണ്യമായ തുകയുടെ വിദേശനാണ്യം സമ്പാദിക്കാൻ സാധിക്കും എന്നതിനെക്കുറിച്ച് യാതൊരു സംശയവുമില്ല.

ചിന്തിക്കുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ

കെ. കെ. കൃഷ്ണൻകുട്ടി, എം. എസ്‌സി.

പഴയ ഐശ്വര്യത്തിന്റേയും പ്രതാപത്തിന്റേയും പ്രതീകമായി നിലകൊള്ളുന്ന ആ നായർ തറവാടിന്റെ നാലുകെട്ടുപുരയുടെ തെക്കേ പുറത്ത് അല്പം പൊക്കത്തിലുള്ള പത്തായപ്പുരയുടെ ഉമ്മറത്തു നിന്നു്, സന്ധ്യയുടെ അരണ്ട വെളിച്ചത്തിൽ പച്ചസാരിയുടുത്ത ഒരു ചെഞ്ചുണ്ടുകാരി "ചേട്ടാ! ചേട്ടാ!" എന്നു് പതിഞ്ഞ സ്വരത്തിൽ വിളിച്ചതു കേട്ടപ്പോൾ എന്നിലെ "ശാസ്ത്രജ്ഞൻ" ഒരു ചോദ്യം ഉന്നയിച്ചു.

വടക്കെ ഉമ്മറത്തിന്റെ കിഴക്കേ അററത്ത് വളയിൽ നിന്നു് തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന നീലച്ചായം തേച്ച മരക്കൂട്ടിനുള്ളിലിരുന്നു് "ചേട്ട"നെ അന്വേഷിക്കുന്ന തത്തമ്മയുടെ ഈ വിനോദവാസനയെ "കൃത്രിമബുദ്ധി" എന്നു പറയാമോ? കൃത്രിമമായി ഇതിലൊന്നും ഇല്ലെന്നത്രെ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വിധി. തന്നിലുണ്ടായിരുന്ന ബുദ്ധിശക്തിയെ അഭ്യാസം മുഖേന വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത തത്തമ്മയിൽ കൃത്രിമമായി ഒന്നും തന്നെ ശാസ്ത്രം കാണുന്നില്ല.

1968 ആഗസ്റ്റ് 8-ാം തിയതി വ്യാഴാഴ്ച ഉച്ചതിരിഞ്ഞു് സ്കോട്ട്ലണ്ടിലെ എഡിൻബറോ നഗരത്തിൽവെച്ച് ഒരു ലോകസംഗീതമത്സരം നടന്നു. പക്ഷേ, അതിൽ പങ്കെടുത്തു മത്സരിച്ച ഭാഗവതർമാർ മനുഷ്യരായിരുന്നില്ല. ഇലക്‌ട്രോണിക് കംപ്യൂട്ടറുകൾ ആയിരുന്നു. മനുഷ്യരേക്കാൾ എത്രയോ കൂടുതൽ സാമർത്ഥ്യത്തോടുള്ള ഗാനരചനയും സംഗീതാലാപവും നടത്തുവാൻ കഴിവുള്ള മനുഷ്യനിർമ്മിത യന്ത്രങ്ങൾ!

ബഹുഭാഷാപണ്ഡിതൻ

ബോംബെയിൽ ടാററ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് ഓഫ് ഫണ്ടമെന്റൽ റിസർച്ചിലെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഗ്രൂപ്പ് ഈയിടെ ബഹുഭാഷാപണ്ഡി

ന്മാരുടെ ഒരു യോഗം സംഘടിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഇരുപത്തഞ്ചിൽപരം ഭാഷാപണ്ഡിതന്മാർ അതിൽ പങ്കെടുത്തു. ഇംഗ്ലീഷ്, ഹിന്ദി, തമിഴ് എന്നീ ഭാഷകളിൽ നേരത്തെ ടേപ്പ് റിക്കാർഡ് ചെയ്യപ്പെട്ട കുറേ വാക്കുകളും വാചകങ്ങളും സദസ്യരെ കേൾപ്പിക്കലായിരുന്നു യോഗത്തിലെ ഒരു പ്രധാന പരിപാടി. ശ്രോതാക്കളിൽ തൊണ്ണൂററാമ്പതു ശതമാനം പേർക്കും ഈ ശബ്ദങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുവാനും അവയുടെ അത്ഥം മനസ്സിലാക്കുവാനും കഴിഞ്ഞു. ദേശീയഗാനാലാപത്തോടുകൂടി യോഗം അവസാനിച്ചു "നിങ്ങൾ കേട്ട ശബ്ദങ്ങൾ സി. ഡി. സി. 3600 എന്ന കംപ്യൂട്ടറിൻേറതാണ്." എന്നു് അവസാനം പ്രഖ്യാപിച്ചപ്പോൾ എല്ലാവരും അത്ഭുതസ്തബ്ദരായിരുന്നു പോയി. "നിങ്ങളോട് ഏതു ഭാഷയിൽ വേണമെങ്കിലും സംസാരിക്കുവാനും നിങ്ങൾ പറയുന്നതെല്ലാം മനസ്സിലാക്കുവാനുമുള്ള കഴിവ് നാളത്തെ കംപ്യൂട്ടറുകൾക്ക് ഉണ്ടായിരിക്കും." എന്നു് അദ്ധ്യക്ഷൻ പറഞ്ഞപ്പോൾ അവർ അതു വിശ്വസിച്ചില്ല.

രക്തത്തിനും മജ്ജയ്ക്കും പകരം ട്രാൻസിസ്ററുകളും വാൽവുകളുമുള്ള ഇലക്ട്രോണിക് യന്ത്രങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിച്ചു വരുന്ന ഇത്തരം സാമത്ഥ്യത്തെ 'കൃത്രിമബുദ്ധി' എന്നു വേണമെങ്കിൽ വിളിക്കാം.

മനുഷ്യനു് ചെയ്യാനാവാത്ത ഗണിതങ്ങൾ ഞൊടിയിടകൊണ്ട് ചെയ്ത് തീർക്കുകയും, മനുഷ്യനേക്കാൾ എത്രയോ മടങ്ങ് വേഗത്തിലും സാമർത്ഥ്യത്തോടും ഗുമസ്തപ്പണിയും മററു ജോലികളും നിർവ്വഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഇലക്ട്രോണിക് യന്ത്രങ്ങൾ ഇന്നു് നിലവിലുണ്ട്.

മെഡിക്-അലർട്ട് വള

അമേരിക്കയിലെ ഒംഹായോ ടേൺ പൈക്ക് റോഡിൽകൂടി ഒരു കാർ പടിഞ്ഞാട്ടു കുതിച്ചു പായുന്നു. മറെറാരു കാറി

നെ കടന്നു മുന്നേറുവാൻ ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ പെട്ടെന്നു് ഒരത്യാഹിതം സംഭവിച്ചു. ചതുപ്പു നിലത്തിൽ വഴുതിയ കാർ മറിഞ്ഞു. നിമിഷങ്ങൾക്കകം സംഭവ സ്ഥലത്തെത്തിയ പോലീസിനു കാർ ന്യൂയോർക്ക് ലൈസൻസോടുകൂടിയതാണെന്നും, പരിക്കു പററിയ ഡ്രൈവർ ബോധരഹിതനാണെന്നും മാത്രമേ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞുള്ളു. പക്ഷേ ഡ്രൈവറുടെ കൈത്തണ്ടയിൽ ഒരു മെഡിക്-അലർട്ട് വള (Medic-Alert Bracelet) കിടന്നിരുന്നു. അതിൽ അയാളുടെ പേരും താഴെ കുറേ അക്കങ്ങളടങ്ങിയ ഒരു കോഡും (Code) കൊത്തിയിരുന്നു. ഒരു പോലീസുദ്യോഗസ്ഥൻ ആ കോഡു് റേഡിയോ മുഖേന അടുത്ത ആസ്പത്രിയിലേക്കു് അറിയിച്ചു. ടെലിവിഷൻേറയും ചില ഇലക്ട്രോണിക് യന്ത്രങ്ങളുടേയും സഹായത്താൽ പരിക്കു പററിയ അവയവങ്ങളുടെ ചിത്രങ്ങളും, രോഗിയുടെ രക്തസമ്മർദ്ദവും മററും ആസ്പത്രിയിലേക്ക് പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യപ്പെട്ടു. അപകടം നടന്നു് ഏതാനും നിമിഷങ്ങൾക്കകം ഒരു ഹെലികോപ്ററർ അയാളെ വഹിച്ചു് ഹോസ്പിററലിൻെറ മേൽപ്പുരയിൽ ചെന്നിറങ്ങി. അപ്പോഴേയ്ക്കും രോഗിക്കു വേണ്ട എല്ലാ ചികിത്സാ വിധികളും തയ്യാറായിരുന്നു. മെഡിക്-അലർട്ട് ബ്രേയ്സ്ലെററിലുള്ള കോഡു് കിട്ടിയ ഉടനെ ഒരു ഇലക്ട്രോണിക് കംപ്യൂട്ടർ പ്രവർത്തനം ആരംഭിച്ചു. ഞൊടിയിടയിൽ ഡ്രൈവർക്കു് പത്തു വയസ്സിലുണ്ടായ ഉദരരോഗത്തിൻെറയും, ഇരുപത്തിരണ്ടു വയസ്സിലുണ്ടായ ഹൃദ്രോഗത്തിൻെറയും അന്നു് അയാൾക്കു് ഫലിച്ചതും ഫലിക്കാത്തതുമായ മരുന്നുകളുടേയും മററു വിവരങ്ങളും ഇന്നത്തെ അപകടത്തിൽ അയാളെ രക്ഷിക്കുവാൻ കൈക്കൊണ്ട ചികിത്സാവിധികളും അടങ്ങിയ ഒരു കുറിപ്പു് ഡോക്ടറെ കംപ്യൂട്ടർ ഏല്പിച്ചു. അപകടം കഴിഞ്ഞു് നിമിഷങ്ങൾക്കകം അയാൾക്കു് വേണ്ട വൈദ്യശുശ്രൂഷ ലഭിക്കുകയും, അത്ഭുതകരമാംവിധം അയാൾ രക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്തു.

മനുഷ്യനാൽ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട കംപ്യൂട്ടർ യന്ത്രങ്ങൾ ഇന്നു് മനുഷ്യനെത്തന്നെ വെല്ലുവിളിക്കുന്നു. പക്ഷെ അവയ്ക്കു്

മനുഷ്യതുല്യമായ ബുദ്ധിശക്തി പ്രദർശിപ്പിക്കുവാൻ സാധിക്കുമോ? അതായതു്, യന്ത്രങ്ങൾ ചിന്തിക്കുമോ? ലോകത്തിലെ പ്രസിദ്ധശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിൽ പലർക്കും തലവേദനയുണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ചോദ്യമാണിതു് കാരണം, ചിന്തിക്കുക എന്നതിനു് സർവ്വസമ്മതമായ ഒരു നിർവ്വചനം ഇതുവരെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിട്ടില്ല.

ചിന്ത എന്നാൽ

"ചിന്തിക്കുക" എന്നതിനെപ്പററി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ നിങ്ങളെന്താണു് ചിന്തിയ്ക്കുന്നതു്? ഒരു പക്ഷെ, കാൽമുട്ടുകളിൽ കൈമുട്ടുകളൂന്നി, താടിക്കു് മുട്ടു കൊടുത്തു്, പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ മറിമായങ്ങളെ പററി വിചിന്തനം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന റോഡിൻെറ "ചിന്തകൻ" എന്ന പ്രതിമയുടെ ചിത്രമാകാം നിങ്ങളുടെ മനസ്സിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു്. അല്ലെങ്കിൽ ആപ്പിൾപ്പഴം തൻെറ തലയിലേയ്ക്കു വീഴാനുള്ള കാരണത്തെപ്പററി ആലോചിച്ചു് ആപ്പിൾ മരച്ചുവട്ടിൽ വിഷണ്ണനായിരിക്കുന്ന സർ ഐസക്ക് ന്യൂട്ടനെയായിരിക്കാം നിങ്ങൾ ഭാവനയിൽ കാണുന്നതു്. "ചിന്തിക്കുക" എന്ന പദം മേൽപറഞ്ഞ ഭാവങ്ങളെ മാത്രമാണോ സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്? ഇതു് തർക്കം പിടിച്ച ഒരു വിഷയമാണു്. അതിനാൽ "യന്ത്രങ്ങൾ ചിന്തിക്കുമോ?" എന്ന ചോദ്യത്തിനുത്തരം കണ്ടു പിടിക്കുന്നതിനു മുമ്പു് "ചിന്തിയ്ക്കുക" എന്ന പദത്തിനു് ഒരു വ്യാഖ്യാനം കൊടുക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ വ്യാഖ്യാനത്തെ ആധാരമാക്കി മുൻപറഞ്ഞ ചോദ്യത്തിനുത്തരം കണ്ടെത്താമോ എന്നു നോക്കാം.

"ചിന്തിയ്ക്കുക" എന്നതു കൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്ന പ്രക്രിയയെ പൊതുവിൽ നാലായി തിരിയ്ക്കാം. (1) പ്രശ്നപരിഹാരം (Problem solving) (2) ന്യായവാദം (Logical Reasoning) (3) ജ്ഞാനസംഭരണം (Learning) (4) സർഗാത്മകവിചിന്തനം (Creative thinking)

പ്രശ്നപരിഹാരം

ലക്ഷ്യപ്രാപ്തിയ്ക്കു വേണ്ടിയുള്ള ഒരു പെരുമാററ വ്യവസ്ഥയാണ് പ്രശ്നപരിഹാരം. അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന പ്രശ്നത്തിൻെറ നിർവ്വചനവും, അതു പരിഹരിയ്ക്കുവാൻ ഉപയുക്തമായ എല്ലാ മാർഗ്ഗങ്ങളുടേയും രൂപവൽക്കരണവും വിലമതിപ്പും ഇതിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. ലക്ഷ്യത്തിലെത്തുന്നതു "ഉദ്യമ-പ്രമാദ" (Trial and error) സമ്പ്രദായത്തിലോ, അവബോധ (Insight) ത്താലോ ആയിരിക്കാം.

ഒരു കൂട്ടി പ്രഹേളിക (Jigsaw Puzzle) യുടെ ഓരോ ഭാഗങ്ങൾ യോജിപ്പിച്ചു വെക്കുമ്പോൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന സ്വഭാവവിശേഷം മുൻപറഞ്ഞതിനുദാഹരണമാണ്. ഈ സമ്പ്രദായം ഇലക്ട്രോണിക് കമ്പ്യൂട്ടറിൽ അനുകരിക്കാമെന്നു് അമേരിക്കയിലെ കമ്പ്യൂട്ടർ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ ഫ്രീമേനും ഗാർഡ്നറും തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ജിഗ്സോ പ്രഹേളിക ചെയ്യുവാൻ കഴിവുള്ള ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാം ഇവർ രൂപീകരിച്ചിട്ടുമുണ്ട്.

ഷാനൻെറ "നൂലാമാല നുഴുന്ന എലി" (Shannon's maze-running rat) എന്ന കമ്പ്യൂട്ടറും ഉദ്യമ പ്രമാദ സമ്പ്രദായത്തിലൂടെ ലക്ഷ്യപ്രാപ്തി നേടുന്നതിനൊരുദാഹരണമാണ്. ഈ കൃത്രിമമൂഷികൻ ആദ്യമായി നൂലാമാലവഴിയിലൂടെ പോകുമ്പോൾ ഉദ്യമ പ്രമാദ സമ്പ്രദായം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. തെററിൽ നിന്നു് പഠിക്കുന്നു. എന്നാൽ ക്രമേണ അതിനു് എല്ലാ മാർഗ്ഗങ്ങളും തിരിവുകളും പരിപൂർണ്ണമായി "ഓർമ്മിക്കു"വാനുള്ള കഴിവു സിദ്ധിക്കുന്നു.

സാധാരണ ഗണിതശാസ്ത്ര രീതികൾ പ്രയോഗികമല്ലാത്ത ചതുരംഗം (Chess) മുതലായ കളികളിലെ യുക്തിനിഷ്ഠങ്ങളായ പ്രശ്നങ്ങൾക്കു പോലും ഉത്തരം കണ്ടെത്തുവാൻ "ഹ്യൂറിസ്റ്റിക്ക്"

(Heuristic) രീതികളുടെ സഹായത്താൽ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾക്ക് കഴിയുമെന്ന് അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരായ സൈമൺ, ന്യൂവൽ മുതലായവർ സംവിധാനം ചെയ്ത കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാം (General program solver) തെളിയിക്കുന്നു.

ന്യായവാദം

ചില സങ്കേത (Symbol) ങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ കൈകാര്യം ചെയ്യാവുന്നതും നിർദ്ദിഷ്ട നിയമങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയതുമായ ശാസ്ത്രീയ രീതിയിലുള്ള ചിന്തയാണ് ന്യായവാദം. ഈ ന്യായവാദത്തെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

(1) സാമാന്യാനുമാനം (അഭ്യൂഹം) (Induction)

ചില വ്യാപ്തിനിയമങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഒരു സാമാന്യ തത്വത്തിന്റെ അനുമാനത്തിലെത്തിച്ചേരുന്ന വിധിക്ക് സാമാന്യാനുമാനം എന്നു പറയുന്നു.

(2) വിശിഷ്ടാനുമാനം (നിഗമനം) (deduction)

സാമാന്യ നിയമങ്ങളിൽ നിന്നു് പ്രത്യേക തത്വങ്ങളെ അനുമാനിക്കുന്ന വിധിക്കു് വിശിഷ്ടാനുമാനം എന്നു പറയുന്നു.

ഈ രണ്ടു തരത്തിൽപ്പെട്ട ന്യായവാദങ്ങളും ഗണിതശാസ്ത്രത്തിന്റെ പ്രമുഖ ഘടകങ്ങളാണ്. ന്യായവാദത്തിന്റെ സഹായത്താലാണ് ഗണിതശാസ്ത്രത്തിലെ മിക്കപ്രമാണങ്ങളും തെളിയിച്ചിട്ടുള്ളത്. ന്യായവാദത്തെ ആസ്പദമാക്കി ഇത്തരം പ്രമാണങ്ങളെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഉപയോഗിച്ച് തെളിയിക്കാമെന്നതിനു് വളരെയധികം ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ സാധിക്കും. ഇതേ തത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചതുരംഗം, ടിക്-ടാക്-ടോ (Tic-Tac-Toe) എന്നീ കളികളിൽ കമ്പ്യൂട്ടറിനു് സജീവമായി പങ്കെടുക്കുവാൻ കഴിയും. ലോകചതുരംഗ ചാംപ്യന്മാരെപ്പോലും തോല്പിച്ച കമ്പ്യൂട്ടർപ്രോഗ്രാമുകൾ ഇന്നു് നിലവിലുണ്ട്.

ബുദ്ധിശക്തിയുടെ ഏററവും പ്രധാനമായ കൃത്യമാണല്ലോ ജ്ഞാനസംഭരണം. അനുഭവത്തിൽ നിന്നു് ജ്ഞാനം സംഭരിക്കു വാനുള്ള ശക്തിയാണു് ബുദ്ധിയുടെ ഏററവും പ്രധാനമായ അള വു കോൽ.

സ്കിന്നർ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ എലികളിൽ ചെയ്ത പരീ ക്ഷണം ജന്തുക്കളുടെ ജ്ഞാനസംഭരണ ശക്തി തെളിയിക്കുവാൻ പററിയ ഉദാഹരണമാണു്. അദ്ദേഹം വിശക്കുന്ന ഒരു എലി യെ ഒരു ഉത്തോലകവും (Lever) ഭക്ഷണപാത്രവും ഘടിപ്പിച്ച പെട്ടിയിലിട്ടടച്ചു. ഓരോ പ്രാവശ്യവും ഉത്തോലകത്തിൽ പി ടിച്ചമത്തുമ്പോൾ എലിക്കു് ഓരോ ഭക്ഷണ ഗുളിക ലഭിക്കും. തുടക്കത്തിൽ എലി അനിയത (Randon) സ്വഭാവം പ്രദർശി പ്പിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു. എന്നാൽ എലി ശരിയായ വിധം പ്രതി കരിക്കുമ്പോൾ (Respond) അതിനു് തക്കതായ പ്രതിഫലം ല ഭിച്ചു. ഇങ്ങിനെ കുറച്ചു പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു ശേഷം ഭക്ഷണം ആവശ്യമുള്ളപ്പോഴൊക്കെ ഉത്തോലകം അമത്തുവാൻ എലി പഠിച്ചു. പിന്നീടു് ഉത്തോലകം അമത്തുമ്പോൾ എലിക്കു് ത ക്കതായ പ്രതിഫലം തുടർച്ചയായി ലഭിക്കാതിരുന്നപ്പോൾ അ തിൻെറപ്രതികരണം കുറഞ്ഞു വരുകയും ഒടുവിൽ തീരെ ഇല്ലാ താവുകയും ചെയ്തു. എലിയ്ക്കു് പഠിയ്ക്കുവാനും മറക്കുവാനുമുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു് ഇങ്ങിനെ സ്കിന്നർ കാണിച്ചു.

കേംബ്രിഡ്ജ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ഗണിതശാസ്ത്ര ഗ വേഷണശാലയിൽ ജോലി ചെയ്യുന്ന എ. ജി. ഓട്ടിൻഗർ (A. G. Oettinger) കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ചെയ്ത പരീക്ഷണം നോ ക്കാം. അദ്ദേഹം എഡ്സാക്ക് (Edsac) എന്ന കമ്പ്യൂട്ടറിനെ മേൽപറഞ്ഞ തത്വമനുസരിച്ചു് ഓരോ പ്രാവശ്യവും ഒരു അട യാളം കൊടുക്കുമ്പോൾ മൂന്നു് 3 എന്ന അക്കം അച്ചടിക്കാൻ പഠിപ്പിച്ചു. 3 എന്ന അക്കം അച്ചടിക്കുമ്പോഴൊക്കെ അനുകൂല മായ ഒരു വൈദ്യുതി പ്രവാഹവും, അല്ലാത്തപ്പോൾ പ്രതികൂല

മായ വൈദ്യുതിപ്രവാഹവും അതിന്നു നൽകിക്കൊണ്ടിരുന്നു. തുടക്കത്തിൽ സ്കിന്നറുടെ എലിയെപ്പോലെത്തന്നെ കമ്പ്യൂട്ടറും അനിശ്ചിത സ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിച്ചു. എന്നാൽ ഏതാനും ഉദ്യമങ്ങൾക്കു ശേഷം അടയാളം കൊടുക്കുമ്പോഴൊക്കെ "3" എന്ന അക്കം അച്ചടിക്കുവാൻ കമ്പ്യൂട്ടർ പഠിച്ചു. നേരെ മറിച്ച് "3" എന്ന അക്കം അച്ചടിച്ചിട്ടും അനുകൂലമായ വൈദ്യുതപ്രവാഹം നൽകാതിരുന്നപ്പോൾ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രതികരണം ക്രമേണ കുറഞ്ഞു വന്നു.

ചതുരംഗം കളിക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറുകളും ഇതിനുദാഹരണമാണ്. കളിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ കമ്പ്യൂട്ടർ ചില വിവരങ്ങൾ ഭാവിയിലേക്ക് വേണ്ടി ശേഖരിക്കുന്നു. ഓരോ കളി കഴിയുമ്പോഴും അത് പുതിയ കാര്യങ്ങൾ പഠിക്കുന്നു. ഭാവിയിൽ അതേപോലുള്ള പരിതസ്ഥിതികളെ നേരിടുമ്പോൾ, സൂക്ഷിച്ചു വെച്ച വിവരങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ വിഷമഘട്ടങ്ങളെ തരണം ചെയ്യുന്നു. ഈ ജ്ഞാനസംഭരണ ശക്തികൊണ്ട്, ഒരു പ്രാവശ്യം കളിതോററതിന്നു ശേഷം കമ്പ്യൂട്ടർ അതേ തരത്തിൽ കരുനീക്കങ്ങൾ ചെയ്ത് അതേ തരത്തിൽ തോൽക്കുന്നില്ല. കൂടാതെ എതിരാളിയുടെ കരുനീക്കങ്ങളെ കമ്പ്യൂട്ടർ വളരെ ശ്രദ്ധയോടെ വ്യാഖ്യാനിക്കുകയും, എതിരാളിക്ക് അശ്രദ്ധയാൽ തെററു പററിപ്പോയാൽ ഞൊടിയിടകൊണ്ട് അതു തന്നിക്കനുകൂലമാക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു തന്നെയാണല്ലോ മനുഷ്യബുദ്ധിയുടെ വൈഭവവും. ഇങ്ങനെ, വേണ്ടത്ര അനുഭവജ്ഞാനം സിദ്ധിച്ച ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിനെ തോൽപ്പിക്കുവാൻ ഒരു വിദഗ്ധകളിക്കാരനു പോലും അസാദ്ധ്യമായിത്തീരുന്നു.

സർഗ്ഗാത്മകവിചിന്തനം

ഭാവന (Imagination) യെയും അന്തർബോധ (Insight) ത്തെയും അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള ചിന്തയെയാണ് സർഗ്ഗാത്മക

വിചിന്തനം എന്നു പറയുന്നതു്. ബീഥോവൻ (Beethovan) ഒരു സിംഫണി രചിക്കുമ്പോഴോ, ഷേക്സ്പിയർ ഒരു നാടകം രചിക്കുമ്പോഴോ, ഐൻസ്റ്റൈൻ ശാസ്ത്രതത്വങ്ങൾ ആസൂത്രണം ചെയ്യുമ്പോഴോ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന ഉന്നതനിലവാരത്തിൽ പെട്ട സ്വഭാവ വിശേഷത്തെയാണു് ഇതുകൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതു്. അന്തർബോധത്തിൻെറയും പ്രചോദന (Inspiration) ത്തിൻെറയും ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഇത്തരം ചിന്ത പ്രവചിക്കാവുന്നതോ, നിശ്ചിത നിയമങ്ങളെ അനുസരിക്കുന്നതോ അല്ല. അതിനാൽ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള ചിന്ത ഉളവാക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു വാദിയ്ക്കാം. നേരെ മറിച്ച് സർഗ്ഗാത്മക വിചിന്തനം എന്നതു കൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതു് നമുക്ക് ലഭിക്കുന്ന വിവരങ്ങളെ വേണ്ട വിധത്തിൽ കൂട്ടിയിണക്കി വ്യാഖ്യാനിക്കാനുള്ള കഴിവും, അതിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന ഫലവുമാണു് എങ്കിൽ യന്ത്രങ്ങൾക്കും അത്തരത്തിൽ ചിന്തിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമാണെന്നു കാണാം. ന്യൂവൽ, ഷാ എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ന്യായവാദത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള പ്രശ്നപരിഹാരത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തന്നെ കമ്പ്യൂട്ടറിനെക്കൊണ്ടു് സർഗ്ഗാത്മകവും, ഇദംപ്രഥ [Original] വുമായ പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യിക്കാമെന്നു് വാദിക്കുന്നു.

മേൽപ്പറഞ്ഞ സംഗതികളുടെ വെളിച്ചത്തിൽ ചിന്തിക്കുകയാണെങ്കിൽ, അതായതു് "ചിന്തിക്കുക" എന്ന പദത്തെ മേൽപ്പറഞ്ഞ തരത്തിൽ വ്യാഖ്യാനിക്കുകയാണെങ്കിൽ "യന്ത്രങ്ങൾ ചിന്തിക്കുമോ?" എന്ന ചോദ്യത്തിനു അനുകൂലമായ ഉത്തരം കൊടുക്കാമെന്നു കാണാം.

പ്രസിദ്ധ കമ്പ്യൂട്ടർ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ എ. എം. ട്യൂറിങ്ങ് (A. M. Turing) "യന്ത്രങ്ങൾ ചിന്തിയ്ക്കുമോ" എന്ന ചോദ്യത്തിനു നൽകിയ ഉത്തരം അവസാനമായി നോക്കാം. എ, ബി, സി, എന്നീ മൂന്നുപേർ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ മൂന്നു മുറികളിൽ ഇരിക്കുന്നുവെന്നും, അവർക്ക് ടെലിപ്രിൻററുകളുടെ സഹായ

ത്താൽ അന്യോന്യം വാർത്താവിനിമയം നടത്താമെന്നും ഇരിക്കട്ടെ. "എ" "ബി" എന്നിവരിൽ ഒരാറം പുരുഷനും മറേറ ആറം സ്ത്രീയുമാണ്. ആരാണ് പുരുഷൻ, ആരാണ് സ്ത്രീ എന്നു തീരുമാനിക്കുകയാണ് "സി"യുടെ കൃത്യം. ഇതിന്നായി "സി" അവരോട് ചോദ്യങ്ങറം ചോദിക്കുന്നു. പക്ഷെ, എപ്പോഴും "സി" യെ വഴി തെററിക്കുവാനുള്ള ഉത്തരങ്ങളാണ് സ്ത്രീ കൊടുക്കുക. ഉദാഹരണമായി, "നിങ്ങറം പുരുഷനാണോ?" എന്ന ചോദ്യത്തിന്നു് "എ" യും "ബി" യും "അതേ" എന്ന ഉത്തരം കൊടുക്കുന്നു.

ഇതിൽ സ്ത്രീയുടെ ഭാഗം ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിനെ ഏൽപ്പിച്ചുവെന്നിരിക്കട്ടെ. ട്യൂറിങ്ങിൻറ വാദം ഇപ്രകാരമാണ്. "സി" യ്ക്കു് കിട്ടുന്ന ഉത്തരങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഏതാണ് മനുഷ്യൻ, ഏതാണ് യന്ത്രം എന്നു് തിരിച്ചറിയുവാൻ അയാറംക്കു സാദ്ധ്യമല്ലെങ്കിൽ, യന്ത്രങ്ങറംക്കു ചിന്തിക്കുവാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു് പ്രായോഗികമായി തീരുമാനിക്കാം.

മനുഷ്യൻ വേണം

മനുഷ്യനേക്കാറം ഏതാണ്ട് ഇരുപതു ലക്ഷം ഇരട്ടിയിലധികം വേഗത്തിൽ കണക്കുകറം കൂട്ടുവാൻ കഴിവുള്ള ഈ ഇലക്ട്രോണിക് യന്ത്രങ്ങറംക്കു മനുഷ്യ സഹജമായ ബുദ്ധിശക്തി കൂടി ലഭിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ മനുഷ്യൻെറ ഭാവിയെന്തായിരിക്കും? അതു കണ്ടു തന്നെ അറിയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഈ "ബുദ്ധിരാക്ഷസന്മാർ"ക്കും എപ്പോഴും മനുഷ്യൻെറ സഹായവും മേൽനോട്ടവും ആവശ്യമാണ്. ഇവയുടെ മേൽനോട്ടത്തിൽ മനുഷ്യൻ അശ്രദ്ധനാകുകയാണെങ്കിൽ അതു പല അനർത്ഥങ്ങറംക്കും ദുർവ്യയങ്ങറംക്കും കാരണമായേക്കാം.

ഉദാഹരണമായി, അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ നടന്ന രസകരമായ ഒരു സംഭവം നോക്കാം. അവിടത്തെ പ്രസി

ധമായ ഒരു ഉരുക്കു വ്യവസായശാലയുടെ (പേരിവിടെ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തുന്നില്ല) മേൽനോട്ടം മുഴുവനും ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറാണ് നടത്തുന്നതു്. അസംസ്കൃത പദാർത്ഥങ്ങൾ ശേഖരിക്കുന്നതു മുതൽ ഉല്പന്നങ്ങൾ കപ്പലിൽ കയററി വിതരണം ചെയ്യുന്നതുവരെയുള്ള എല്ലാ ജോലികളും കമ്പ്യൂട്ടറിൻെറ അധീനത്തിലാണ്. തനിക്കെന്തെങ്കിലും കേടു സംഭവിച്ചാൽ ആ വിവരം അറിയിക്കുക കൂടി കമ്പ്യൂട്ടർ സ്വയമേവ ചെയ്തുകൊള്ളും.

ഒരു ദിവസം അർദ്ധരാത്രി കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടറിനെന്തോ തകരാറു സംഭവിച്ചു. ഉടനെ അതു് ഫോണെടുത്തു് 4323780 എന്ന നംബറിൽ ചീഫ് എഞ്ചിനീയറെ വിളിച്ച് ഇപ്രകാരം പറഞ്ഞു. "കമ്പ്യൂട്ടറിനെന്തോ തകരാറ് സംഭവിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉടനെ ഡ്യൂട്ടിയിൽ ഹാജരാകുക." എന്നാൽ മറുഭാഗത്തു നിന്നു് അപ്രതീക്ഷിതമായൊരു മറുപടിയാണ് ലഭിച്ചതു്. "വ്യസനിക്കുന്നു, തെററായ നമ്പർ!!" ഉടനെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഈ വാക്യത്തിൻെറ അർത്ഥം തൻെറ നിഘണ്ടുവിൽ തിരഞ്ഞുനോക്കി. നിർഭാഗ്യമെന്നു പറയട്ടെ, അങ്ങനെ ഒരു വാക്യം അതിൽ കണ്ടെത്തുവാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. അതിനാൽ കമ്പ്യൂട്ടർ വീണ്ടും 4323780 എന്ന നമ്പറിൽ വിളിച്ച് മുൻ പറഞ്ഞതാവർത്തിച്ചു. വീണ്ടും അതേ മറുപടി കിട്ടി. മൂന്നോ നാലോ മണിക്കൂർ തുടർച്ചയായി ഇതാവർത്തിക്കപ്പെട്ടു. ഒടുവിൽ ഡ്യൂട്ടി എഞ്ചിനീയർ വന്നു നോക്കിയപ്പോഴാണ് കാര്യം മനസ്സിലായതു്. കഴിഞ്ഞ തവണ ടെലിഫോൺ ഡയറക്ടറി മാററി എഴുതിയപ്പോൾ ചീഫ് എഞ്ചിനീയർക്കു കിട്ടിയ പുതിയ ടെലിഫോൺ നമ്പർ കമ്പ്യൂട്ടറിനെ അറിയിച്ചിരുന്നില്ല. തന്നെയുമല്ല, ഇതുപോലുള്ള മറെറാരു കമ്പ്യൂട്ടറിൻെറ പുതിയ ഫോൺനമ്പറാക്കി മാററിയിരുന്നു. 4323780 ആദ്യത്തെ കമ്പ്യൂട്ടർ പറഞ്ഞതിൻെറ അർത്ഥം രണ്ടാമത്തേതിന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. അതിനാൽ മുൻനിർദ്ദേശപ്രകാരം അതു് "വ്യസനിക്കുന്നു, തെററായ നംബർ!" എന്ന ഉത്തരം കൊടുത്തു. ഇങ്ങിനെ തുടർച്ചയായി ഈ രണ്ടു

കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ തമ്മിൽ ഇത്രയും സമയം അന്യോന്യം മനസ്സിലാകാത്ത ഭാഷയിൽ സംസാരിച്ചുകൊണ്ടിരിയ്ക്കുയായിരുന്നു.

കൃത്രിമബുദ്ധി സംബന്ധിച്ച ഗവേഷണങ്ങൾ ബോംബേയിലെ ടാററാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് ഫണ്ടമെൻറൽ റിസർച്ചിലെ കമ്പ്യൂട്ടർ ഗ്രൂപ്പിൽ ഊർജ്ജിതമായി നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. കമ്പ്യൂട്ടറുകളെക്കൊണ്ട് പല തരത്തിൽ "ചിന്തിപ്പിയ്ക്കു"ന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഇവിടെ ആരാഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. മനുഷ്യൻെറ സ്വരങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുവാനും, അവയെ സാദൃശ്യപ്പെടുത്തുവാനും കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ പഠിപ്പിക്കുക, കമ്പ്യൂട്ടറുകളെക്കൊണ്ട് ഗാനങ്ങൾ രചിപ്പിച്ച് സംഗീത ശാസ്ത്രത്തിൽ പുതിയ അദ്ധ്യായങ്ങൾ കുറിക്കുക, അവയെക്കൊണ്ട് കാർട്ടൂൺ ചലച്ചിത്രങ്ങളും, സയൻസ് മൂവികളും സംവിധാനം ചെയ്യിക്കുക, മനുഷ്യനുമായി 'ബുദ്ധിപൂർവ്വ'മായ സംഭാഷണത്തിലേർപ്പെടാൻ അവയെ പഠിപ്പിക്കുക, എന്നീ യത്നങ്ങളിലാണ് പ്രധാനമായി ഗവേഷകർ ഇവിടെ ഏർപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത്.

യന്ത്രങ്ങളുടെ ഈ കഴിവിനെ വേണ്ടവിധത്തിൽ മനുഷ്യൻ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുകയാണെങ്കിൽ അവന്ന് ഭാസുരമായ ഒരു ഭാവി അവ വാഗ്ദാനം ചെയ്യുന്നു.

ജീവഗംഗ

ടി. ആർ. ശങ്കുണ്ണി

കവിയുടെ പേനത്തുമ്പിലും ചിത്രകാരൻെറ ചായക്കൂട്ടിലും കരകൗശലക്കാരൻെറ ഉളിവായ്ത്തലയിലും സ്ത്രീത്വത്തിൻെറ ചൈതന്യമായി മാത്രം പരിലസിക്കാറുള്ള നാരീസ്തനം ഒരു ജീവശാസ്ത്രഗവേഷകൻെറ കണ്ണിൽ, പക്ഷെ ജന്മാന്തരങ്ങളുടെ ഖനിയാണ്. മനുഷ്യനിതുവരെ കണ്ടുപിടിയ്ക്കാനൊത്തിട്ടില്ലാത്ത മായാജാലങ്ങൾ കരുത്തോല വിതാനങ്ങൾ തൂക്കിയിടുന്ന ഒരു കൂത്തരങ്ങായതു് സ്വയം ഉരുത്തിരിയാറുണ്ട്. ആയൊരരങ്ങിൻെറ അരണ്ട വെളിച്ചത്തിലാണ് ജീവിതത്തിൻെറ മുഴുവൻ രൂപഭാവങ്ങളും ആദ്യത്തെ വായ്ത്താരി ചൊല്ലിയാടാറ്. സ്തന്യം–മുലപ്പാൽ: ഗർഭസ്ഥശിശുവിനെ പുറം ലോകവുമായി ബന്ധിക്കുന്ന ചങ്ങലക്കണ്ണിയാണതു്. സംസാരിക്കാൻ തുടങ്ങുന്ന പിഞ്ചുകുഞ്ഞു് ആദ്യം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന അസ്പഷ്ടശബ്ദങ്ങളിലൊന്നായ "മമ്മ" എന്നതിനു് ലത്തീൻഭാഷയിൽ സ്തനം എന്നാണർത്ഥം.

അത്ഭുതങ്ങൾക്ക് ആവനാഴി

സ്തനങ്ങളുടെ സങ്കീർണ്ണമായ പ്രവർത്തനരീതികളെക്കുറിച്ച് ഇനിയും ഗവേഷകർക്കാക്കും പരിപൂർണ്ണമായ അറിവ് ലഭിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഈററില്ലത്തിലെ കുരുന്നിൽപ്പോലും അതു് തീർത്തും പ്രവർത്തനരഹിതമായ ഒരവയവമാണെന്നു കരുതാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നാണ് അഭിജ്ഞമതം. അമ്മയുടെ ഹാർമ്മോൺ മാത്രയെ ഗർഭകാലത്തു് ഒന്നു കയററി വെച്ചിരുന്നാൽ, പെററവീണ വശം തന്നെ ആ പിഞ്ചുകുഞ്ഞിൻെറ മുലയിൽ നിന്നു്–ആൺ പെൺ ഭേദമെന്യേ–പാൽ എന്നു പറയാവുന്ന കുറച്ചെങ്കിലും ദ്രാവകം ഞെക്കിപ്പിഴിഞ്ഞെടുക്കാനൊക്കുമെന്നാണ് ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുള്ളതു്. സാധാരണഗതിയിൽ ആൺകുട്ടികളുടെ ഈ

അവയവം ജീവിതകാലം മുഴുവൻ 'കുംഭകർണ്ണസേവ'യിലാണ്. പെൺകുട്ടികളിലാണെങ്കിൽ പ്രായപൂർത്തിയെത്തുന്നതുവരെ 'മാറിലെ ശേഷി' മയങ്ങുകതന്നെയായിരിക്കും. പ്രായപൂർത്തിയാവുമ്പോഴാം, അത്ഭുതപൂർവ്വമായൊരു യജ്ഞത്തിന്റെ ശംഖനാദവുമായി ആ ശക്തി ഉയിർത്തെഴുന്നേൽക്കുന്നു. ഇനി അതിന്റെ ചുമതല താൻ കുടിയിരിക്കുന്ന ശരീരത്തെ ഭാവിയിലെ ഒരമ്മയുടെതാക്കി മാററി മറിക്കുക എന്നതത്രേ.

എന്താണിവിടെ സംഭവിക്കുക എന്നറിയണമെങ്കിൽ ആയൊരവയവത്തിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് ഒരേകദേശജ്ഞാനം നിങ്ങൾക്കുണ്ടാവണം. ഓരോ മുലയും പതിനഞ്ച് മുതൽ ഇരുപതു വരെ എണ്ണം വരാവുന്ന ക്ഷീരോല്പാദന ഘടകങ്ങളുടെ സംഘടനയാണ്. കടയ്ക്കൽവെച്ചറുത്തെടുത്ത് കിഴക്കാം തൂക്കായി പിടിച്ച ഉള്ളെല്ലാം പൊള്ളയായ ഒരു മരത്തിന്റെ രൂപം ഉള്ളിലൊന്നു പ്രതിഷ്ഠിച്ചുനോക്കൂ: ക്ഷീരോല്പാദനവ്യൂഹത്തെ അതുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്താം. മരത്തിന്റെ തടിയെന്നു സങ്കല്പിക്കാവുന്ന ഭാഗം മുലക്കണ്ണിനോട് ഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കയാണ്. തടിയിൽ നിന്ന് പതിനഞ്ചോ ഇരുപതോ കൊമ്പുകൾ ചുററുപാടിലേക്കും പന്തലിച്ചിട്ടുണ്ട്. മററൊരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഈ കൊമ്പുകൾ ഒരുമിച്ചു ചേർന്നാണ് ആ തടി ഉണ്ടായതു്. ഉള്ളുപൊള്ളയായ ആ തടിയ്ക്കിവിടെ പേർ ക്ഷീരകൂപമെന്നാണ്. കൊമ്പുകൾ ഒത്തുചേർന്നു് തടിയാവുംമുമ്പ് ഓരോന്നും ഒട്ടൊന്നു് വികസിച്ച് ഓരോ ചെറിയ ക്ഷീരകൂപത്തിന് സ്വയം ജന്മം കൊടുക്കാറുണ്ട്. കൊമ്പുകളോരോന്നും വളർത്തിയെടുക്കുന്ന കൊച്ചുകൊച്ചു ചില്ലകൾ ക്ഷീരകൂപത്തിലേയ്ക്കു പാലെത്തിക്കാനുള്ള അന്തർവാഹിനികളാണ്; അവയ്ക്കാവുംവിധം സ്തന്യം കരുതിവെയ്ക്കുന്ന കലവറകളുമാണ്. മരത്തിന്റെ ഇലകളെ ഇവിടെ പ്രതിനിധീകരിക്കുക ക്ഷീരോല്പാദന ശേഷിയുററ ശ്ലേഷ്മകോശങ്ങളത്രേ.

പ്രായപൂർത്തിയാകുന്നതുവരെ ഈ ക്ഷീരവൃക്ഷം വരാനിരിക്കുന്ന കാല്യതയുടെ പൊലിമയുറെറാരു സംക്ഷിപ്തം മാത്രമാണ്. അണ്ഡകോശങ്ങൾ പ്രവർത്തനമാരംഭിക്കുന്നതോടെ ശരീരത്തിൽ രണ്ട് ഹാർമ്മോണുകൾ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി, ഈസ്ട്രോജൻ എന്നതാണൊന്ന്. ക്ഷീരകൂപത്തിലേക്ക് സ്തന്യത്തെ കൊണ്ടെത്തിക്കുന്ന ക്ഷീര (അന്തർ) വാഹിനികളെ വളർത്തിയെടുക്കുക എന്നതാണ് ഈസ്ട്രോജൻെറ ജോലി. രണ്ടാമത്തെ ഹാർമ്മോണിൻെറ പേരാണ് പ്രൊജസ്റ്ററോൺ. ക്ഷീരോൽപ്പാദനശേഷിയുററ ശ്ലേഷ്മകോശങ്ങൾ ഇതിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ പെററു പെരുകുന്നു, വളർന്നുമുററുന്നു. ഈ രണ്ട് ഹാർമ്മോണുകളുടെ ശേഷീവലയത്തിലാണ് സ്തനങ്ങൾ പൂർണ്ണമാത്രയിൽ തലയെത്തിച്ചു നില്ക്കുക.

കൂമ്പെടുക്കുന്ന യൌവനം

യൌവനവും തുലാവർഷവും ഒരുപോലെയാണെന്നു കേട്ടിട്ടുണ്ട്. കോരിച്ചൊരിയുക! സ്തനങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം യൌവനം കോരിച്ചൊരിയുമ്പോഴും അതു് അളന്നെടുക്കാറേയുള്ളു. മാററങ്ങളിവിടെ ഒന്നിനൊന്നു പിറകെയാണെന്നിരിക്കിലും വേർതിരിച്ചെടുക്കാനൊക്കംവിധമുള്ള അതിർവരമ്പുകളുണ്ടവയ്ക്കിടയിൽ, കൂമ്പെടുക്കുന്ന മാറു് മുനച്ചുനിൽക്കുന്നൊരു മുക്കോണാകൃതി സ്വയം ഏറെറടുക്കും, ശ്ലേഷ്മകോശങ്ങൾ ഉള്ളിൽ പെററുപെരുകാനും വളർന്നുമുററാനും തുടങ്ങുന്നതോടെ ആയൊരു കുരുന്നുമാറിനു് സ്നേഹദ്രവ്യങ്ങളുടേതായ ഒരു മേലങ്കി തയ്ച്ചു കിട്ടുന്നു. പതുക്കെപ്പതുക്കെ മുലക്കണ്ണ് ഒരു പിഞ്ചുവായിൽ ഇറക്കിയിരിയ്ക്കാനാവുന്ന വിധം വളർന്നുവലുതാകുന്നു. അതിന്നുചുററും നിറംപകർച്ച ബാധിച്ച ഒരു മേഖല ഉടലെടുക്കുന്നു. തവിട്ടുനിറമുള്ള ഈയൊരു കോശനിരയിൽ ധാരാളം മേദഗ്രന്ഥികളുണ്ട്. ഈ ഗ്രന്ഥികൾ നേരിയതോതിൽ ഒരുതരം ശ്ലേഷ്മം ഉല്പാദിപ്പിച്ചുകൊണ്ടേയിരിയ്ക്കും. കുഞ്ഞു് അമ്മിഞ്ഞ നുണയുമ്പോൾ

അവിടം ഈർപ്പമററ് വരളാതിരിക്കുവാനും അതുവഴി വിണ്ടു പോവാതിരിക്കാനും ഈ ശ്ലേഷ്മം അവിടെ വേണമെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു.

മാററങ്ങളുടെ നിറമാലയ്ക്കു് തിരികൊളുത്തിയാണ് ഗർഭകാലം വന്നെത്തുക. വരാനിരിക്കുന്ന വൻചുമതലകളെ മുൻകൂട്ടി കണ്ടറിഞ്ഞു് രണ്ടാം മാസമാവുമ്പോഴേക്കും സ്തനങ്ങൾ ഒട്ടൊന്നു വളർച്ചവെയ്ക്കുകയായി. മുലക്കണ്ണിനു ചുററും നിറം പകർച്ച ബാധിച്ച തവിട്ടുനിറമുള്ള മേദഗ്രന്ഥികൾ നിറഞ്ഞ കോശമേഖലയെക്കുറിച്ച് പറഞ്ഞുവല്ലോ. ആ വർണ്ണമേഖലയുടെ തവിട്ടുനിറത്തിൽ കുറേശ്ശെയെന്ന തോതിൽ കറുപ്പുനിറം കലർത്തപ്പെടുക എന്നതാണ് ഈയവസരത്തിന്റെ പ്രത്യേകത. ഇതുതന്നെ ഗർഭത്തിന്റെ ലക്ഷണമാണ്. സാധാരണഗതിയിൽ മറേറതവയവത്തേയും തള്ളിമാററി 'ഞാൻമുമ്പേ' എന്ന മട്ടിലാണല്ലോ സ്തനങ്ങളുടെ നില. ഗർഭകാലത്തു്, അതുവരെ താൻ പോരിമ കാണിച്ചിരുന്ന മുലകളെ പിന്നിലാക്കാൻ വെമ്പുന്ന വയറിനെ കാണാം. മറേറതുകാലത്തും ഒന്നാമനായി നിന്നിട്ടുള്ള താൻ പെട്ടെന്നൊരു ദിവസം രണ്ടാം സ്ഥാനത്തേക്കു് മാററപ്പെട്ട വ്യഥയിൽ മുഖം കറുപ്പിക്കുകയാണത്രെ, അപ്പോൾ മുലകൾ! മൺമറഞ്ഞ മഹാകവിയുടെ ഭാവനയുണർന്നതവിടെയാണ്!

പ്രസവിച്ചതിനുശേഷമുള്ള മൂന്നു നാലു ദിവസങ്ങളിൽ മുലപ്പാലിനു പകരം പെററു വീണ കുഞ്ഞിനുവേണ്ടി മാതൃത്വം മുലയിൽ കരുതിവയ്ക്കുക മഞ്ഞനിറമുള്ള കൊഴുകൊഴുത്തൊരു ദ്രാവകം മാത്രമത്രെ. കൊളോസ്ട്രമെന്നാണ് ഇതിന്റെ പേർ. കുഞ്ഞിന്റെ ദഹനേന്ദ്രിയത്തിൽ അടിഞ്ഞുകൂടിയിട്ടുള്ള സത്വപരിണാമാവശിഷ്ടങ്ങളേയും മററുവിധത്തിൽ അവിടെ ജന്മംപൂണ്ട ഞോളയേയും കഴുകിക്കളയുക എന്ന പരിപാടിയിൽ ഈ കൊളോസ്ട്രത്തിനു് ഒരു വലിയ പങ്കുണ്ട്. ആരംഭദശയിൽ ആരോഗ്യത്തിനു് അപകടം വരുത്തിവെക്കുന്ന രോഗാണുക്കളെ ചെ

രത്തു നിൽക്കാൻ കുഞ്ഞിനു ശക്തി പകരുന്ന ധാരാളം പ്രതിദ്രവ്യങ്ങളും കൊളോസ്ട്രത്തിലുണ്ടെന്നു് തെളിയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞതിൽ കൂടുതൽ ഒരു പോഷകശക്തി അതിന്നവകാശപ്പെടാനൊക്കില്ലെന്നാണു് ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

മറെറാരു 'മന്ന'

പിറന്നുവീണ കുഞ്ഞിനു് ആദ്യത്തെ രണ്ടു മൂന്നു ദിവസത്തേക്കു് ഈ കൊളോസ്ട്രമല്ലാതെ മറെറാരാഹാരമില്ലെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. പോഷകശക്തി തീരെ കുറഞ്ഞ ഈയൊരു ദ്രാവകത്തെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചു് ഏറെ നാൾ ആ കുഞ്ഞിനു ജീവിക്കാനൊത്തുവെന്നു വരികയില്ല. അങ്ങിനെയുള്ളൊരു പ്രതിസന്ധിയിലാണു് അമ്മയ്ക്കും കുഞ്ഞിനും ഒരുപോലെ 'മന്ന'യായി മുലപ്പാലുറവയ്ക്കു നിദാനമായി നിൽക്കുന്ന പ്രൊലാക്ററിൻ എന്ന ഹാർമ്മോൺ പിററ്യൂട്ടറി ഗ്രന്ഥിയിൽ നിന്നു് ഉറവെടുക്കുന്നതു്.

അഭൌമമെന്നു് ഒരൊററ വാക്കിൽ വേണമെങ്കിൽ പ്രൊലാക്ററിൻെറ കഴിവിനെ വിശേഷിപ്പിക്കാം. പിറവിയെടുത്ത കുഞ്ഞിനു് ജീവിതകാലം മുഴുവൻ മറക്കാതിരിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ മാധുര്യം മാറിൽ നിന്നും ചുരത്തിക്കൊടുക്കാൻ അമ്മയ്ക്കു കരുത്തു കൊടുക്കുന്ന (അമ്മയ്ക്കുതന്നെ അങ്ങിനെ 'മന്ന'യായി) പ്രൊലാക്ററിൻ മാതൃവാത്സല്യത്തിനു പര്യായമാണു്. ലൈംഗികാസക്തിയെ തടഞ്ഞു നിർത്താനുള്ള ഒരു കഴിവു് ഉറവെടുക്കുന്ന ശരീരത്തിന്നിതു് താല്ക്കാലികമായി വെച്ചു നീട്ടും. പ്രസവാനന്തരം ആർത്തവത്തെ കുറച്ചു നാളത്തേക്കു തടങ്കലിൽ വെക്കുന്നതിൽ ഒരതിർത്തിവരെ പ്രൊലാക്ററിൻെറ കൈകൾ തെളിഞ്ഞു നിൽപ്പുണ്ടത്രേ. തള്ളയ്ക്കു് അപകടമുണ്ടാക്കത്തക്കവണ്ണം തൊട്ടു തൊട്ടുള്ള ഗർഭധാരണങ്ങളും പ്രസവങ്ങളും ഉണ്ടാവാതിരിപ്പാൻ പ്രകൃതിയണിയിക്കുന്നൊരു പടച്ചട്ട കൂടിയാണപ്പോൾ പ്രൊലാക്ററിൻ. പ്രൊലാക്ററിനെ തൻെറ തുരുപ്പു ചീട്ടാക്കുന്ന സ്തനവും ഒരു മാന്ത്രികശക്തി സ്വന്തമാക്കിയില്ലെങ്കിലേ അപ്പോൾ അത്ഭുതപ്പെടേണ്ടതുള്ളു.

സ്തന്യത്തിനു് ഒരു മാന്ത്രികശക്തിയുണ്ടെന്നു പറഞ്ഞതു് മനഃപൂർവ്വമാണു്. അററം പിളന്നു് ഭൂതം കയ്യടക്കിയ ജീവശാസ്ത്ര പ്രതിഭയ്ക്കു് ഇതുവരെ മുലപ്പാലിനു സമശീർഷത നേടുന്ന ഒരു വസ്തുവിനു ജന്മം കൊടുക്കാനൊത്തിട്ടില്ല എന്നതാണു് സത്യം. തനിക്കു വേണ്ടതെല്ലാം കൊണ്ടെത്തിക്കുന്ന ഒരു ഒററമൂലിയാണു് പിറന്നുവീണ കുഞ്ഞിനു മുലപ്പാൽ. ഏതു ജന്തുവായിക്കൊള്ളട്ടെ ഏതു വർഗ്ഗവുമായിക്കൊള്ളട്ടെ: ഈയൊരു നിയമത്തിനു നീക്കമില്ല. മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ ഏതു വസ്തുവിനുണ്ടു് ഈയൊരു മേന്മ അവകാശപ്പെടാൻ?

സ്തന്യം എങ്ങിനെ നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നു എന്നതു് ഇന്നും ശാസ്ത്രത്തിനു മുന്നിൽ മതിയായ ഉത്തരം ലഭിക്കാത്ത ഒരു ചോദ്യചിഹ്നമാണു്. ജന്തുശരീരത്തിനു് ഈയൊരു ഉപഭോഗം നിർമ്മിച്ചെടുക്കാൻ ആകെയുള്ള അസംസ്കൃത പദാർത്ഥം രക്തമാണു്. രക്തം പാലായിത്തീരണമെങ്കിൽ അതിൻെറ പിന്നിലുണ്ടായിരിക്കേണ്ട രാസപ്രക്രിയകളെ അപാരമെന്നല്ലേ വിശേഷിപ്പിക്കാനൊക്കൂ? ഉദ്ദേശം 400 ഔൺസ് രക്തം മുലയിൽ കൂടി പ്രവഹിച്ചാലേ അതിനു് ഒരൗൺസ് പാൽ നിർമ്മിച്ചെടുക്കാനാവൂ എന്നു് പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. വെറുമൊരു ഊററിയെടുക്കലോ, വാററിയെടുക്കലോ, അരിച്ചെടുക്കലോ, കുറുക്കിയെടുക്കലോ അല്ല അവിടെ സംഭവിക്കുന്നതെന്നുമോർക്കുക.

ഒരിക്കലും പിടികിട്ടാത്ത രാസപ്രക്രിയകൾക്കു് ഈയൊരസംസ്കൃത പദാർത്ഥം അടിപെടുന്നു എന്നാണു് ഇവിടെ അർത്ഥമാക്കുന്നതു്. അതേസമയം തന്നെ, രക്തം തന്നെയാണോ ഈ വക രാസപ്രക്രിയകൾക്കു വശംവദമാവുന്ന അസംസ്കൃത പദാർത്ഥം എന്നു വേണമെങ്കിൽ സംശയം തോന്നാനും സന്ദർഭങ്ങളുണ്ടാവാറുണ്ടു്. രക്തത്തിലേയും മുലപ്പാലിലേയും ചേരുവ തോതിലും തരത്തിലും വ്യത്യസ്തമാണു്. പഞ്ചസാരയോടടുപ്പമുള്ള രക്തത്തിലെ ഗ്ലൂക്കോസിനു് മുലപ്പാലിലെ ലാക്റേറാസുമായി

ഒരകന്ന ബന്ധമേയുള്ളു. രക്തത്തിലെ പ്രോട്ടീനുകളും മുലപ്പാലിലെ പ്രോട്ടീനുകളുമായി അതുപോലെ കാര്യമായ സാദൃശ്യമൊന്നുമില്ല. മറിച്ചല്ല, രണ്ടിലേയും സ്നേഹദ്രവ്യങ്ങളുടേയും കഥ.

അമ്മേ, സ്നേഹമയീ!

വളർച്ച തേടുന്ന കുഞ്ഞിൻെറ ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേററുന്നതിൽ അവസരത്തിനൊത്തുയരാൻ മുലപ്പാലിനുറവിടത്തിനുള്ള ശക്തി എടുത്തു പറയേണ്ടതത്രെ. തുടക്കത്തിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഏതാനും ഔൺസ് പാൽ ഒരേഴ റാത്തൽ തൂക്കമുള്ള കുഞ്ഞിനു ധാരാളമാണു്. ആ കുഞ്ഞു് വളരുമ്പോൾ, വളരുന്നതോടൊപ്പം ആവശ്യങ്ങളും വളർന്നുമുററുമ്പോൾ, ഒരു പോഷകാഹാരത്തിൻെറ ഔന്നത്യത്തിലേക്കും ആയൊരുറവ തലയെത്തിയ്ക്കുന്നതു കാണാം. തോതിലും തരത്തിലും ആവശ്യം ഏറിവരുന്ന അവസരങ്ങളിൽ ഒരു കാർട്ടിലേറെയും (ഒരു കാർട്ട് ഒരു ഗാലൻെറ നാലിലൊന്നാണു്; ഏകദേശം മൂന്നു നാഴി) ആ മാതാവിനു് ചുരന്നു കൊടുക്കേണ്ട അവസരങ്ങളുണ്ടായേക്കാം. മനുഷ്യരെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഇതിലും വലിയ ഒരത്ഭുതമുണ്ടോ?

മുലയൂട്ടുക എന്നതു് മാതാക്കൾക്കെല്ലാം നിർവൃതിദായകമായ ഒരനുഭവമാണെന്നാണു് പ്രകൃതിനിയമം. ഈയൊരു ചങ്ങലക്കണ്ണി ഇല്ലായിരുന്നുവെങ്കിൽ ഒരുപക്ഷെ മിക്ക ജന്തുക്കളും കുഞ്ഞുങ്ങളെ അനാഥമാക്കിയേനെ. അമ്മിഞ്ഞ ചപ്പുന്ന കുഞ്ഞിൻെറ ഇളം തൊണ്ണിലും നാക്കിലും ഞെരിയുന്ന മുലക്കണ്ണുകൾ ഒരു നേരിയ ഇന്ദ്രിയ സുഖം അതിൻെറ ഉടമസ്ഥയ്ക്കു നേടിക്കൊടുക്കാറുണ്ടുപോൽ! മുല ചുരക്കുമ്പോൾ ആയൊരു പ്രക്രിയക്കു കാരണമാവുന്ന ഹാർമ്മോണുകളുടെ കൈകൾ ഗർഭപാത്രത്തെ ക്രമപ്രവൃദ്ധമായ ഒരിളം സങ്കോചത്തിനടിപ്പെടുത്താറുണ്ട

ന്നു പറയപ്പെടുന്നു; ആ വഴിയ്ക്കും മാതാവിന്ന് നേരിയ തോതിൽ ഒരിന്ദ്രിയസുഖം കൈവരാറുണ്ടത്രെ. പെററ കുഞ്ഞിൽനിന്നു് ഒരിന്ദ്രിയസുഖം അനുഭവിക്കേണ്ടി വരിക എന്നതിൽക്കവിഞ്ഞ ഒരു പാപം മാതാവിന്ന് തലയിലേറേറണ്ടതായിട്ടില്ല; അതതിന്റെ ധാർമ്മികവശം. അതിന്നപ്പുറം ഒരു 'ധർമ്മവശ'മുണ്ട്. ആറേഴുമാസം വികസിച്ച നിലയിൽ കഴിഞ്ഞു കൂടിയ ഗർഭപാത്രം ഏററവും ചുരുങ്ങിയ ഒരു കാലയളവെട്ടത്തുകൊണ്ടു് ചുരുങ്ങി ചെറുതാവേണ്ടതു് ആരോഗ്യസംരക്ഷണത്തിനാവശ്യമാണ്. കുഞ്ഞിനെ പുറന്തള്ളിയ പാടെ അതു സങ്കോചങ്ങൾക്കടിപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കയുമാണ്. എല്ലാം ഹാർമ്മോണുകളും ഈയൊരാവശ്യത്തിലേക്കു പാത കാണിക്കുമ്പോൾ, മുല ചുരത്തലിനു കാരണമായി നിന്ന ഹാർമ്മോണും ഒരു നിമിഷം ആ വഴിയിലേക്കു കടന്നു നിന്നു എന്നുമാത്രം.

കുട്ടിയെ മുലകുടി മാററുമ്പോൾ ഒരുതരം മാന്ത്രികരസതന്ത്രവിദ്യയിൽ ഇനി ക്ഷീരോല്പാദനം ആവശ്യമില്ലെന്നുള്ള വിവരം മുലകൾക്കു് കിട്ടുകയായി. ക്ഷീരോല്പാദനശേഷിയുണ്ടായിരുന്നതും ചുരത്തിയിരുന്നതുമായ മുലകൾക്ക് ആ വക ശക്തികളൊക്കെ നഷ്ടപ്പെടുക. ഇതുപോലെ തന്നെ ഒരുതരം മാസ്മരവിദ്യയാലെന്നപോലെതന്നെയത്രേ; രാസപ്രക്രിയകളൊക്കെ താൽക്കാലികമായി നിർത്തിവെക്കപ്പെടുന്നു. ഇനിയതിൽക്കൂടിയല്ല മാതൃസ്നേഹം ചുരത്തപ്പെടുക.

'സ്വർഗ്ഗാദപി ഗരീയസി'

അത്ഭുതം തിരളുന്ന ഈയൊരവയവത്തിന്റെ—സ്തനത്തിന്റെ സ്ഥായിയായ പൊലിമയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം തിരച്ചറിവിന്റെ തെളിവെളിച്ചത്തിൽ മുഴുകി നിന്നിരുന്നതു് പരിഷ്കൃത സമൂഹത്തേക്കാളേറെ ആദിമമനുഷ്യരായിരുന്നു എന്നു് കാണാം. മലർക്കേ തുറന്നുകിടക്കുന്ന മാറ് അവർക്കൊരിക്കലും

ഒരു ലൈംഗികചിഹ്നമായിരുന്നില്ല. കുറഞ്ഞതും കൂടിയതുമായ ഒരളവിൽ ലൈംഗികദാഹം തീക്കാനുള്ള ഒരുപാധിയുമായിരുന്നില്ല. മറിച്ച് സ്ത്രീത്വത്തിന്റെ ചിഹ്നം, മാതൃവാത്സല്യത്തിന്റെ മണിമകുടം, കർമ്മയോഗത്തിന്റെ വെളിച്ചം തുടിക്കുന്ന തപോവനങ്ങളിലൂടെ ജന്മാന്തരങ്ങളുടെ അനന്തസീമയിലേക്കും കുതിച്ചെത്തുന്ന ജീവഗംഗാപ്രവാഹത്തിനുറവിടം....

അവലംബം: ജെ. ഡി. റാററ് ക്ലിഫിന്റെ "ബ്രെസ്റ്റ് ആന്റ് ഇററ്സ് മിസ്റ്ററീസ്"

ലേസർ—എന്തു്, എങ്ങിനെ?

സി. കെ. മൂസ്സതു്

പുരോഹിതന്മാരെ കലശൽകൂട്ടാൻ ഒരു കുസൃതി ശ്ലോകം ചൊല്ലുന്ന പതിവുണ്ടു്. 'പുരീഷസ്യ ചരോഷസ്യ ഹിംസയാം തസ്ക്കരസ്യ ച ആദ്യക്ഷരാണി സംഗൃഹ്യ വേധം: സൃഷ്ടാ പുരോഹിത: എന്നു് ഇംഗ്ലീഷിലാണെങ്കിൽ ന്യൂസ് എന്ന പദം വാർത്താ എന്ന അർത്ഥത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുവാൻ തുടങ്ങിയ കാലത്തു നോർത്തു്, ഈസ്റ്റ്, വെസ്റ്റ്, സൌത്തു് അങ്ങിനെ നാലു ഭാഗങ്ങളിൽ ഒതുങ്ങിയിരുന്നു അവരുടെ വാർത്താന്വേഷണകൗതുകം. ചന്ദ്രനും ബഹിരാകാശവും നിത്യപരാമർശ വിഷയങ്ങളായിരുന്നില്ലല്ലോ അന്നു്! പുരോഹിതൻ പ്രശ്നമല്ല: ന്യൂസ് ഉണ്ടായതുപോലെ ലേസർ എന്ന പദവും ഒരു നീണ്ട പദാവലിയുടെ ആദ്യക്ഷരസമാഹൃത രൂപമാണു്; ലൈററ് ആംപ്ലിഫിക്കേഷൻ സ്റ്റിമുലേററഡ് എമിഷൻ അൻഡ് റേഡിയേഷൻ എന്നതിൻെറ ചുരുക്കം. ശാസ്ത്രലോകത്തു് ഇത്തരം നാമകരണം സർവ്വസാധാരണം തന്നെ. ക്വാസർ റാഡാർ എന്നിവ മററുദാഹരണങ്ങൾ. പേരിൻെറ സ്വാരസ്യം എന്തുമാകട്ടെ, സാധാരണക്കാരെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഇപ്പറഞ്ഞതു് ശിവൻെറ മൂന്നാം തൃക്കണ്ണിനെ അനുസ്മരിക്കുമാറു് ഏകതാള നിബദ്ധവും ശക്തിതീവ്രവുമായ പ്രകാശ വിശേഷമാകുന്നു. വ്യവസായലോകത്തും വാർത്താവിനിമയത്തിലും ചികിത്സാ മുറകളിലും യുദ്ധാവശ്യങ്ങൾക്കും ഉപയോഗിയ്ക്കാവുന്ന ഒരുതരം തീവ്രദ്യുതിയാണു് ലേസർ.

ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ ഷഷ്ടിപൂർത്തിയോടനുബന്ധിച്ചാണു് ലേസാർ നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടതു്. സൂര്യനേക്കാൾ ദ്യുതിയുള്ള ലേസാർ കിരണങ്ങൾ ഒരു ദശകത്തിനുള്ളിൽ തന്നെ ദ്രുതവികാസം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ശാസ്ത്രഗവേഷണരംഗത്തെ തുറന്നിട്ടിരിക്കുകയാണു് ഇദംപ്രഥമമായി ലേസർ

നിർമ്മിച്ചതു് തിയോഡോർ മേമൻ എന്ന ശാസ്ത്രകാരനായിരുന്നു. റൂബി ക്രിസ്റ്റൽ ഇതിലേയ്ക്കു പ്രയോജനപ്പെട്ടു. എന്താണു് റൂബി ക്രിസ്റ്റൽ? അലൂമിനിയം, ഓക്സിജൻ എന്നീ മൂലകങ്ങളുടെ യൗഗികമാണു് റൂബി. അതെ, അലൂമിനിയം ഓക്സൈഡിലെ ഏതാനും അലൂമിനിയം ആറ്റങ്ങൾക്കു പകരം ക്രോമിയം ആററങ്ങൾ (.04% മാത്രം) ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഈ അലൂമിനിയം ഓക്സയിഡ് റൂബിയിൽ ക്രോമിയത്തിൻെറ അംശം വർദ്ധിക്കുന്നതോതനുസരിച്ചിരിയ്ക്കും റൂബിയുടെ ചുവപ്പുരാശി.

സാധാരണ റൂബിയിൽ ആററങ്ങളുടെ സംവിധാനം ക്രമവൽകൃതമായ അടുക്കുകളിൽത്തന്നെ. അക്കാരണത്താൽ ചില പ്രത്യേക കിരണങ്ങൾ വീഴുമ്പോൾ ക്രോമിയം ആററം ഉത്തേജിതമാകുന്നു. വീഴുന്ന കിരണത്തിലെ ഫ്രോട്ടോണുകളെ ഉൾക്കൊള്ളുകയും ഉന്നതതരമായ ഊർജ്ജവിതാനത്തിലേക്കു് സ്വയം ഉയർത്തപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉൾക്കൊണ്ട ഫ്രോട്ടോണുകളെ ഉത്സർജനം ചെയ്യേ വേണം സാധാരണ ഗതിയിലേയ്ക്കു മടങ്ങുവാൻ.

ഉദ്ദേശം ഒന്നര ഇഞ്ചു നീളം വരുന്ന ഒരു റൂബി ക്രിസ്റ്റലായിരുന്നു ഡോക്ടർ മെയ്മൻ തിരഞ്ഞെടുത്തതു്. വ്യാസം കാൽ ഇഞ്ചിൽ അധികമില്ല. റൂബിയുടെ അററങ്ങൾ മിനുസപ്പെടുത്തുകയും സിൽവർ ചെയ്യുകയും വേണം. ഒരററത്തു സിൽവറിങ്ങ് ചെയ്യുന്നതു് മററെ അററത്തുള്ള ലേപനത്തിൻെറ ഇരട്ടി കട്ടിയിൽ വേണ്ടിയിരിയ്ക്കുന്നു. ഈ റൂബിയെ സാന്ദ്രത കൂടിയവാതകം നിറച്ച ഗ്ലാസ് പെട്ടിയിൽ അടക്കം ചെയ്യുക; ഈ കുഴലിലൂടെ തക്കതായ പ്രകാശത്തെ പ്രകാശിപ്പിക്കുക, ഇത്രയുംമതി ലേസർ ലഭിക്കും.

മുമ്പു സൂചിപ്പിച്ച പോലെ ക്രോമിയം ആററങ്ങൾ ഫോട്ടോണുകളെ അവശോഷണം ചെയ്തു ഉയന്ന ഊർജ്ജവിതാനത്തിലെത്തുന്ന ആദ്യത്തെ പടി. പിന്നീടു സാധാരണ പതനത്തി

ലേക്ക ഇറങ്ങുന്നു. അപ്പോറം ഉൽസർജ്ജിതമാകുന്ന ഫോട്ടോണു കറം അടുത്ത ആററത്തെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുന്നതിനു് പ്രയോജനപ്പെടാം. ഈ ശൃഖംലാപ്രവത്തനത്തിൻെറ മാർഗ്ഗത്തിൽ ധാരാളം ഫോട്ടോണുകറം നാനാഭാഗത്തേക്കും നീങ്ങുന്ന കൂട്ടത്തിൽ ഏതാനും എണ്ണമെങ്കിലും റൂബിയുടെ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി അററങ്ങളിലേക്ക പോകുമല്ലോ. അററങ്ങറം സിൽവർചെയ്തിരിക്കയാൽ ഫോട്ടോണുകളെ പ്രതിഫലിപ്പിയ്ക്കും. ഇരുഭാഗങ്ങളിലും തട്ടി ആവത്തന പ്രതിഫലനമുണ്ടായി ശക്തിയും പ്രവേഗവും തേടിയശേഷം താരതമ്യേന നേത്ത സിൽവറിങ്ങ് ഉള്ള വശത്തിലൂടെ ഊജ്ജ്വലദീപ്തിയായി ബഹിർഗമിയ്ക്കുന്നതാണു ലേസാർ. തുടക്കത്തിൽ റൂബിലേസർ മാത്രമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. ഇപ്പോറം ദ്രവലേസറുകളും വാതകലേസറുകളും ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. തീവ്രതരംഗങ്ങറം രണ്ടററങ്ങളിൽ തലങ്ങും വിലങ്ങുമായി അഘാതിതമാകയാൽ സംവർദ്ധി തീവ്രതയോടെ ഉത്സർജ്ജനം ചെയ്യുന്ന വികിരണമായിതീന്നതാണു് ലേസർ. വെളുത്തപ്രകാശം റൂബിയിലേയ്ക്കു കടന്നാൽ, പച്ചയും നീലയും വണ്ണങ്ങറം അവശോഷണം ചെയ്തു പോകകൊണ്ടാണു് ചുവപ്പു മാത്രമായി റൂബിയിൽ നിന്നു ബഹിർഗ്ഗമിക്കുന്നതു്.

1961-ൽ ജവാൻ, ബെനററ്, ഹിരയോററ് എന്നീ ശാസ്ത്രകാരന്മാർ ഹീലിയം-നിയോൺ വാതകങ്ങളുപയോഗിച്ച ലേസാർ നിർമ്മിക്കുകയുണ്ടായി. ഒരു മീററർ നീളമുള്ള ഗ്ലാസ് കുഴലിൽ ഒരു മി.മീ.മർദ്ദത്തിൽ ഹീലിയവും അതിൻെറ പത്തിലൊരുഭാഗം മർദ്ദത്തിൽ നിയോൺവാതകവും അടക്കംചെയ്യുന്നു. രണ്ടററങ്ങളിൽ സിൽവറിതമായ ക്വാർട്ട്സ് പ്ലേററ് പിടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. സമാന്തരനിലയിൽ അററങ്ങറംതമ്മിൽ ഉച്ചവോറട്ടതയും ഉച്ചഭിന്നതയുംഉള്ള വിഭവാന്തരം പ്രാവത്തികമാക്കുന്നു. ഹീലിയത്തിൻെറ അംശംപത്തിരട്ടിയാണെങ്കിലും നിയോണിന്റെ ഓറഞ്ചു് ചുവപ്പുനിറമാണു് ഡിസ്ചാർജ്ജ് ട്യൂബിനുണ്ടാകുക. കാരണം ഹീലിയത്തിൻെറ സ്പെക്ട്രത്തിൽ ചുവപ്പു്, മഞ്ഞ,

പച്ച, നീലനിറങ്ങളിലുള്ള രേഖകൾ ഉള്ളതുകൊണ്ടു് മൊത്തത്തിൽ വെളുപ്പിന്റെ ഫലമേ ഹീലിയ ചെയ്യൂ. നിയോൺവാതകസ്പെക്ട്രത്തിലാകട്ടെ മഞ്ഞ, ഓറഞ്ചു്, ചുകപ്പ് നിറത്തിലാണ് ദീപ്തരേഖകൾ ഉള്ളതു്. തന്മൂലം എടുത്തുകാണുന്നു. ഹീലിയ മാററത്തിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾ നിയോൺആററവുമായി ഏററു മുട്ടുമ്പോൾ ഗതികോർജ്ജത്തെ ഉണ്ടാക്കുന്നു. അങ്ങിനെ ഉത്തേജിതമാകാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ള തരംഗനീളങ്ങളാണ് 6328A°11,177A°, 11, 523A°. ഇവയിൽ ദൃശ്യഭാഗത്തു് ഏററവും സംവർദ്ധിതമായതു്, 6328A°തന്നെയാണെന്നതു് വ്യക്തം. ഇൻഫ്രാറഡ്ഭാഗത്ത് സംവർദ്ധിതരൂപം കൊള്ളുക 11,523A ° ഉം.

ലേസാർകിരണം അത്യന്ത ദീപ്തമായിരിയ്ക്കും. ഈദീപ്തിക്കു കാരണമുണ്ടു്. സൂര്യകിരണങ്ങളാണെങ്കിൽ പലതരംഗനീളത്തിലുള്ളവയാകകൊണ്ടു് അവകൂടികലരുമ്പോൾ പരസ്പരനശീകരപ്രവണതയുണ്ടാകയും ഊർജ്ജം കുറഞ്ഞുപോകയും ചെയ്യുന്നു. ലേസർകിരണമാകട്ടെ ഒരേതാളത്തിനു് ഒരേനിറത്തിൽ ഒരേചുവട്ടിന്നു് നീങ്ങുന്നഭടന്മാരെപ്പോലെ നിശിത തീഷ്ണതയോടെ മുന്നേറും. ഒരുദാഹരണംകൊണ്ടിക്കാര്യം വ്യക്തമാക്കാം. സാധാരണവെളിച്ചം ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്നുപുറപ്പെട്ടാൽ ബഹുമുഖമായി വികേന്ദ്രിതമാകാതെ വയ്യ. ഭൂമിയിൽനിന്നു് പുറപ്പെട്ട കിരണങ്ങൾ ചന്ദ്രനിലേയ്ക്കു് ഫോക്കസ്സ് ചെയ്താൽതന്നെ അവിടെ എത്തുമ്പോഴേക്കു് 25,000 നാഴിക വ്യാസത്തിലേക്കു് ചിതറിത്തെറിച്ചിരിയ്ക്കും. അതായതു് ഭൂഗോളത്തിൻെറ മൂന്നിരട്ടിവ്യാസത്തിലേയ്ക്കു് ! ലേസർ കിരണങ്ങൾ അങ്ങിനെ പാളിപ്പോകയില്ല. 1962-ൽ മസാച്ചുസെററ് സാങ്കേതിക ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ടിലെശാസ്ത്രകാരന്മാർ ചന്ദ്രനിലേക്കുവിക്ഷേപിച്ച ലേസർകിരണം കുറിക്കുകൊണ്ടു് പ്രതിഫലിച്ച് ഭൂമിയിലേയ്ക്കുതിരിച്ചെത്തിയല്ലൊ. അന്നാണ് ശാസ്ത്രകാരൻെറ ഭൂമിയിൽ നിന്നുള്ള ടോർച്ചടി ചന്ദ്രനിൽ ഇദംപ്രഥമമായി തട്ടിയതെന്നു തീർത്തുപറയാം. ഈഏകാത്മകഗുണം ലേസറിനുള്ളതു് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുകയാണെങ്കിൽ ആകാശത്തു

വിക്ഷേപിക്കുന്ന ഉപഗ്രഹങ്ങളെ പ്രകാശിതമാക്കാനും ചന്ദ്രദൃഷ്ടി യ്ക്കുഗോചരമാക്കാനും ഫോട്ടോഗ്രാഹ്യമാക്കാനും വഴികാട്ടുറന്നു കിട്ടിയിരിക്കുന്നു. ആദ്യത്തെചന്ദ്രദൌത്യത്തോടനുബന്ധിച്ച് ഒരു ലേസർ ദർപ്പണത്തെ ചന്ദ്രനിൽ നിക്ഷേപിച്ചതിൻെറ ആവശ്യം വ്യക്തമായിരിക്കുമല്ലോ.

ലേസർ കിരണത്തിൻെറ ആവിർഭാവം വ്യത്യസ്തവേവ്ലങ്ങ് തിലേക്ക് വെളിച്ചത്തെ വിശ്ലേഷണം ചെയ്യാനുള്ള മാർഗ്ഗവും സമാ രംഭിതമായി ലേസർ മാർഗ്ഗം കണ്ടുപിടിച്ചതിൻെറ ചുവടുപിടിച്ച് റേഡിയോടെലഫോൺ എന്നിവയുടെ കാര്യക്ഷമത വർദ്ധിച്ചി രിയ്ക്കുന്നു. ഒരുലേസർ കിരണത്തിനു് നൂറുകണക്കിനു് ദശലക്ഷം ടെലഫോൺ സന്ദേശങ്ങളെ ലക്ഷ്യം പിഴക്കാതെ എത്തേണ്ടിട ത്തു് എത്തിയ്ക്കാം. ഉപഗ്രഹവാർത്താവിനിമയത്തിനു് ബാഹ്യാ കാശത്തിലേക്കയക്കാൻമാത്രം വിശ്വാസ്തതയപ്പിക്കാവുന്ന ദൂതനാ ണ് ലേസർ. സാധാരണ സൂര്യവെളിച്ചം മാത്രം ഉപയോഗി ച്ചു് ലേസർ ഉണ്ടാക്കുകയും ആകാശം ബാഹ്യാകാശ വാർത്താവി നിമയരംഗത്തേക്കു ലേസർ ഒരനുഗ്രഹംതന്നെ.

മൈക്രോതരംഗ ടവ്വറുകളുടെ സ്ഥാനത്തു് ലേസർ കിരണ ങ്ങളുടെതത്വം പ്രയോജനപ്പെടാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ടു്. പക്ഷെ ലേ സർപ്രവർത്തനം സുഗമമാകണമെങ്കിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ പുകയും പൊടിയും പൊടിപടലങ്ങളും നീക്കിക്കിട്ടണം. ലേസർപ്ര ക്ഷേപണത്തിനു പററിയ ഗ്ലാസ്സ് കുഴലുകളെ മണ്ണിന്നടിയിൽ ഉറപ്പിക്കാമെന്ന നിർദ്ദേശം പൊന്തിവന്നിരിക്കുന്നു. ഏതാനും ഇഞ്ച് വ്യാസമുള്ള കുഴലുകൾ ഇക്കാര്യത്തിനു് പര്യാപ്തമാകു മെന്നു് പറയപ്പെടുന്നു.

വാർത്താവിനിമയ രംഗത്തെന്നപോലെ വ്യാവസായികമേ യും ലേസർ ഉപകാരപ്രദമായിട്ടുണ്ടു്. വസ്തുക്കളിൽ തുളകളിടാനും ആകൃതിപ്പെടുത്താനും ലേസർകിരണം ഉപയോഗിക്കാം. ടിൻകാ

നകം നിർമ്മിക്കുന്നതിൽ ഫലപ്രദമായി ലേസർ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്.

ചികിത്സാരംഗത്തുള്ള പ്രയോജനവും അപ്രധാനമല്ല. ദേഹത്തിനകത്തുള്ള മാംസാർബ്ബുദങ്ങളെ നശിപ്പിക്കാനും, കണ്ണിനകത്തു് ശസ്ത്രക്രിയനടത്താനും ഈ കിരണങ്ങൾ മതി. 'റെട്ടിനാ'യിലെ ദൃശ്യസെല്ലുകളെ ഉറപ്പിക്കാൻ ലേസർകിരണങ്ങളെ ചെലുത്തിയാൽമതി. ശിവൻെറ മൂന്നാം തൃക്കണ്ണിന്റെ തീഷ്ണതയുള്ള ഈകിരണങ്ങൾ മനുഷ്യനേത്രങ്ങൾക്ക മിഴിവുകൊടുക്കാനും ഓടിയെത്തുന്നു! ശസ്ത്രമില്ലാതെ ശസ്ത്രക്രിയ നടത്താൻ ലേസർ മതിയെന്നൎത്ഥം.

യുദ്ധകാലാവശ്യങ്ങളിലുള്ള സേവനവും പ്രസ്താവ്യമാണു്. വിദൂരശത്രുവാണങ്ങളെ ലേസർപ്രയോഗംമൂലം തകക്കാമെന്നുപറയുന്നു. ഇൻടർകോണ്ടിനൻടൽ ബാലിസ്റ്റിക്ക് മിസൈലുകളുടെ വേഗത മണിക്കൂറിന്നു് 18,000 നാഴികയാണു്. നമ്മുടെ ലേസർ കിരണത്തിന്റെ പ്രവേഗം പ്രതിസെക്കൻറു് 186,000 നാഴികയുണ്ടല്ലോ. ആയിരംനാഴിക ദൂരത്തുനിന്നുതൊടുത്തുവിട്ട മിസൈലുകൾ പുറപ്പെട്ടു് 150 അടി നീങ്ങാനിടകിട്ടില്ല, അതിനിടക്കു് ലേസർ പാഞ്ഞുചെന്നു് മിസ്സൈലിനെ തടയുകയല്ല തകക്കുകതന്നെ ചെയ്യേക്കും.

മററുശാസ്ത്രസംഭാവനകളുടെ പ്രശ്നങ്ങൾ ലേസറിനുംഉണ്ടു്. മനുഷ്യനന്മക്കോ മനുഷ്യനാശത്തിനോ അതുപയോഗിക്കപ്പെടുക എന്ന പ്രശ്നം. മറെറാരു സൂൎയ്യനെന്നുപറയുന്നില്ല, ആയിരം സൂൎയ്യന്റെ ഫലംചെയ്യാൻവേണ്ട കഴിവുകളേയാണു് ഇരുപതാംനൂററാണ്ടിന്റെ ഷഷ്ടിപൂൎത്തി പ്രമാണിച്ചു് കാലം മനുഷ്യകരങ്ങളിൽ നിക്ഷേപിച്ചിട്ടുള്ളതു്. അതിനെപരസ്പര നശീകരണത്തിനുള്ള മരണകിരണമായി ഉപയോഗിക്കാനുള്ള ബുദ്ധിമോശം–ഭസ്മാസുരന്റെബുദ്ധിമോശം—മനുഷ്യൻ കാണിക്കുമോ എന്ന ചോദ്യ

മുണ്ട്. ഗാന്ധിശതാബ്ദിയുടെ കാതലായ ചോദ്യവും മറ്റൊന്നല്ല.

[ഉത്തേജിതം = Stimulated, amplified = സംവർധിതം, ഉത്സർജനം = emissur അവംഗാഷണം = absorption, ഊർജവിതാനം = energy level, ഉച്ചവോൾട്ടത = high voltage ഉച്ചാഭിഷ്ണത = high frequency, തരംഗനീളം = wave length വിഭവാന്തരം = potential difference]

ഹൃദയം മാററുന്ന വർക്കുഷോപ്പിൽ

കെ. ആർ. മേനോൻ, എം. എസ്‌സി.

ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കൽ (Heart Transplantation) ശസ്ത്രക്രിയകളെ സംബന്ധിച്ച പരീക്ഷണങ്ങൾ 1967 ഡിസംബറിലാണ് തെക്കേ ആഫ്രിക്കയിലും അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലും ആദ്യമായി തുടങ്ങിയത്. മനുഷ്യനിൽ ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒന്നാമത്തെ ശസ്ത്രക്രിയ നടത്തി ലോകശ്രദ്ധയെ ആകർഷിച്ചത് ഭുവനപ്രസിദ്ധനായ ഡോക്‌ടർ ക്രിസ്റ്റിയൻ ബർനാഡ് (Dr. Christian Barnard) ആണ്. ഒരു മദ്ധ്യവയസ്കൻെറ ക്ഷയിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ഹൃദയം മുറിച്ചുമാററി, തൽസ്ഥാനത്ത് മോട്ടോർ അപകടത്തിൽ പെട്ടു മൃതിയടഞ്ഞ ഒരു ചെറുപ്പക്കാരിയുടെ ഹൃദയം തുന്നിച്ചേർക്കുകയാണദ്ദേഹം ചെയ്തത്. പരഹൃദയം സ്വീകരിച്ച ആ മദ്ധ്യവയസ്കൻ പതിനെട്ടു ദിവസങ്ങൾ ജീവിച്ചിരുന്നു. ഇന്നു ഈ മർമ്മപ്രധാനമായ അവയവത്തെ വിജയകരമായി മാററിവയ്ക്കാൻ വേണ്ടിയുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ലോകത്തിൻെറ നാനാഭാഗങ്ങളിലും നടന്നുവരുന്നു. അനതിവിദൂരമായ ഭാവിയിൽ ഇത് ഒരു നിത്യയാഥാർത്ഥ്യമായി മാറുമെന്നു നമുക്കു പ്രതീക്ഷിക്കാം.

മൃഗങ്ങളിൽ

ഹൃദയത്തിനുപുറമെ, മററവയവങ്ങൾ മാററിവയ്ക്കുന്ന ശസ്ത്രക്രിയകൾ സമീപകാലങ്ങളിൽ ധാരാളമായി നടന്നിട്ടുണ്ട്. പ്രധാനമായും വൃക്കകൾ (Kidneys), കരൾ (Liver) അണ്ഡാശയങ്ങൾ (Ovaries) എന്നിവയിലാണ് മാററിവയ്ക്കൽ നടന്നത്. ഈ കഴിഞ്ഞ ഇരുപത്തഞ്ചു മാസങ്ങൾക്കകംതന്നെ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ 725 പേരുടെ വൃക്കകൾ വിജയകരമായി മാററിവയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതായറിയുന്നു. ഈ വക ശസ്ത്രക്രിയകൾ ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കൽ ശസ്ത്രക്രിയയുടെ മുന്നോടികളായിരുന്നു എന്നു കരുതു

ന്നതിൽ തെററില്ല. പലേ മൃഗങ്ങളിലും പരീക്ഷണങ്ങൾ തുടന്നു കൊണ്ടിരുന്നു. വിവിധ രാഷ്ട്രങ്ങളിലെ ശസ്ത്രക്രിയാവിദഗ്ദ്ധൻ, ആരെങ്കിലും ഇതു പ്രായോഗികമായി മനുഷ്യനിൽ പ്രയോഗിച്ചു കാണുവാൻ കാലം കാത്തുനിൽക്കുകയായിരുന്നു. സാഹസികതയുടെ അഗാധതകളിലേക്കു എടുത്തുചാടാൻ തയ്യാറായിനിന്നിരുന്ന ഇവക്കു ബർനാഡ് നടത്തിയ "മുതലക്കുളപ്പ്" പ്രചോദനം നല്കി.

മനുഷ്യനിൽ ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കപ്പെടുന്നതിനു വളരെ മുമ്പു തന്നെ ഇത്തരം ശസ്ത്രക്രിയകൾ നായകളിലാണ് പരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടിരുന്നതു്. ഒരു നായയുടെ ഹൃദയം മുറിച്ചുമാററി പകരം മറെറാരു നായയുടെ ഹൃദയം തുന്നിപ്പിടിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് നിരീക്ഷണങ്ങൾ തുടന്നിരുന്നു. പരഹൃദയം സ്വീകരിക്കുന്നതിനുമുമ്പ് നായയിൽനിന്നും ആദ്യം അതിൻെറ ഹൃദയം മുറിച്ചു മാററപ്പെടണമല്ലോ. ഇങ്ങിനെ സ്വഹൃദയം മുറിച്ചുമാററപ്പെടുമ്പോൾ രക്തപര്യയനം (Blood Circulation) തടസ്സം കൂടാതെ നടക്കുവാൻ പ്രധാന രക്തക്കുഴലുകളെ ഒരു കൃത്രിമ ഹൃദയ-ശ്വാസകോശയന്ത്ര (Heart Lnng Machine) ത്തോടു ഘടിപ്പിക്കും. മറെറാരു നായയിൽനിന്നും എടുത്ത ഹൃദയം ഈ സ്ഥാനത്തു വച്ചതിനുശേഷമേ ഈ യന്ത്രത്തെ എടുത്തുമാററൂ. സാധാരണയായി, പ്രധാന രക്തക്കുഴലുകളെ പുതിയതായി സ്വീകരിച്ച ഹൃദയത്തോടു് ഘടിപ്പിക്കുന്ന ആദ്യനിമിഷങ്ങളിൽ ഹൃദയം പതറിച്ചയോടെമിടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. എന്നാൽ ദ്രുതഗതിയിലുള്ള ഒരു കനത്ത വൈദ്യുതപ്രഹരമേല്പിക്കുന്നതോടെ ഹൃദയം സാധാരണഗതിയിൽ മിടിച്ചുതുടങ്ങും. ആദ്യമാദ്യം ഈ ശസ്ത്രക്രിയകൾ കഴിഞ്ഞു് അധികം താമസിയാതെ തന്നെ നായ്കൾ മരിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു. സുദീർഘമായ ഒരു ദശാബ്ദക്കാലത്തെ കഠിനപരീക്ഷണങ്ങൾക്കുശേഷം സ്റ്റഫോർഡ് സർവ്വകലാശാലയിലെ ഡോക്ടർ നോർമൻ ഇ. ഷംയേയ്ക്കു് പരഹൃദയരായ നായ്ക്കളുടെ മരണനിരക്കു് ഇരുപത്തിയഞ്ചു ശതമാനമായി കുറയ്ക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞു. അത്യന്തം വിഷമകരങ്ങളായ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ ഈ ഹൃദയതന്ത്രശാഖയെ വിജയ

ത്തിൻെറ പ്രഥമസോപാനത്തിലേയ്ക്കാനയിച്ച പ്രതിഭാശാലിയായ ഈ ശസ്ത്രക്രിയാവല്ലഭനെ വൈദ്യലോകത്തിനു് വിസ്മരിക്കവയ്യ.

ഷംവേയുടെ ശസ്ത്രക്രിയ

നായകളിലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ പ്രോത്സാഹജനകങ്ങളായിരുന്നു. മനുഷ്യനിൽനിന്നും മനുഷ്യനിലേയ്ക്കുള്ള ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കൽ (ഹൃദയപ്രതിരോപണം) നായയിൽനിന്നും നായയിലേയ്ക്കുള്ളതിനേക്കാൾ ലഘുവായിട്ടാണു് സാങ്കേതികമായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നതു്. കാരണം, നായയുടെ ഹൃദയത്തിൽനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന പ്രധാന ധമനി (Aorta) ക്കു് എളുപ്പത്തിൽ മുറിഞ്ഞുപോകാൻ ഇടയുള്ള ഒരാന്തരിക ഘടനയാണുള്ളതു്. ഇതിനെ പുതിയതായി പ്രതിഷ്ഠിക്കുന്ന പരഹൃദയവുമായി തുന്നിച്ചേർത്തു, യോജിപ്പിച്ചെടുക്കാൻ വളരെ പണിപ്പെടേണ്ടിവന്നിരുന്നു. എങ്കിലും ഒടുവിൽ മനുഷ്യൻെറ ധിഷണാശക്തി വിജയംവരിക്കുക തന്നെ ചെയ്തു. ഡാക്ടർ, ഷംവേ, ബുദ്ധിപൂർവ്വമായ, എന്നാൽ താരതമ്യേന ലഘുവായ ഒരു പുതിയ 'ടെക്നിക്' കണ്ടുപിടിച്ചു. ആദ്യപരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഹൃദയം സ്വീകരിയ്ക്കുന്ന ജന്തുവിൽനിന്നും അതിൻെറ ഹൃദയം മുഴുവനായും മുറിച്ചു മാററപ്പെടുകയായിരുന്നു പതിവു്. ഇതു പ്രധാന ധമനികളേയും സിരകളേയും കടയോടെ മുറിച്ചുകൊണ്ടാണു് ചെയ്തിരുന്നതു്. എന്നാൽ ഡോക്ടർ ഷംവേ, സിദ്ധാന്തപരവും അതിലേറെ പ്രായോഗികവുമായ ഒരു പുതിയ മാർഗ്ഗം കണ്ടുപിടിച്ചു. പരഹൃദയം സ്വീകരിക്കുവാൻ ഉദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ള നായയിൽനിന്നും ഹൃദയം മുറിച്ചു മാററപ്പെടുമ്പോൾ അതിൻെറ പ്രധാന അറകളുടെ അഞ്ചു ശതമാനം നിറുത്തി ബാക്കി മുറിച്ചുമാററുന്നു. എന്നിട്ടു് മറെറാരു നായയിൽനിന്നും മുഴുവനായു് എടുത്ത പുതിയ ഹൃദയം തുന്നിച്ചേർക്കുമ്പോൾ അഞ്ചുശതമാനം ഭാഗങ്ങൾ ഛേദിച്ചുകളഞ്ഞു ബാക്കി ഭാഗങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിയ്ക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടു് അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ

തുന്നലുകൾ ഒഴിവാക്കാനും, വിലപിടിച്ച സമയം ലാഭിക്കുന്നതിനു പുറമെ ജന്തുജീവൻ കഴിയുന്നത്ര പരിരക്ഷിക്കുവാനും കഴിയുന്നു. ഡോക്ടർ ഷംവേയുടെ സ്വന്തം സംഭാവനയായി ഈ ടെക്നിക്കിനെ' വിശേഷിപ്പിക്കാം. ഷംവേയെ വിശ്വപ്രശസ്തനായ ഒരു ഹൃദയ മർമ്മജ്ഞനായി ഉയർത്തിയതും അദ്ദേഹമവലംബിച്ച ഈ നൂതനശസ്ത്രക്രിയാരീതിയാണ്.

മറെറാരു പ്രശ്നമായിത്തോന്നിയതു്; പുതിയ ഹൃദയം തുന്നിച്ചേർത്തുകഴിഞ്ഞിട്ട്, കേന്ദ്രനാഡിവ്യൂഹ (Central Nervous System) വുമായി ബന്ധം പുലർത്തുന്നതും, ഹൃദയസ്പന്ദനത്തെ ബാധിക്കുന്നതുമായ ഹൃദയനാഡിയെ പുന:സ്ഥാപിയ്ക്കുക എന്നതാണ്. ഹൃദയം വേർതിരിച്ചെടുക്കുമ്പോൾത്തന്നെ വിച്ഛേദിക്കപ്പെടുന്ന ഈ നാഡി യോജിപ്പിക്കപ്പെട്ടില്ലെങ്കിലും ഹൃദയത്തിനു് അതിന്റെ സ്പന്ദനങ്ങളെ സ്വയമേവ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുമെന്നു്, ഡോക്ടർ ബർനാഡിൻെറ രോഗിയായ ലൂയിസ് വാഷ്കാൻസ്കി സ്വീകരിച്ച ഹൃദയത്തിൻെറ 'ഇലക്ട്രോ കാർഡിയോ ഗ്രാഫി'ൽ നിന്നും വ്യക്തമായതിനാൽ ഈ ഭയാശങ്കകൾ കേവലം അപ്രസക്തങ്ങളായി കലാശിച്ചു.

തിരസ്കരണം

പരാരവയവങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുന്നതിൽ ഒരു തീവ്രപ്രതിബന്ധമായി ഇന്നും പൂർണ്ണമറയി പരിഹരിയ്ക്കപ്പെടാതെ നിലനില്ക്കുന്ന ഒരു ഭീകരപ്രശ്നം — ശരീരത്തിൻെറ അന്യവസ്തുക്കളോടുള്ള നിരന്തരമായ "തിരസ്കരണ" സ്വഭാവമാണ്. എന്താണ് ഈ തിരസ്കരണ (Rejection) പ്രക്രിയ? ഏതെങ്കിലും ഒരന്യവസ്തു (ഉദാഹരമായി-രോഗഹേതുക്കളായ ബാക്ടീരിയകളൊ, വൈറസ്സുകളൊ) ശരീരത്തിൽ പ്രവേശിച്ചാൽ ഉടൻതന്നെ രക്തത്തിലെ, ലസികാണുക്കൾ(Lymphocytes) "ആൻറിബോഡി"(Antibody)- [രോഗാണുക്കളോടെതിർത്തു അവയെ കീഴടക്കാൻ കഴിവുള്ള ഒരു വസ്തു – പ്ര

തിവസ്തു, (പ്രതിരക്ഷി)] — ഉല്പാദിപ്പിച്ച്, കടന്നുകൂടിയ അന്യവസ്തുക്കളുമായി ഒരു പ്രത്യക്ഷസമരത്തിനു സന്നദ്ധരാകുന്നു. അന്യവസ്തുവെ ഉൽപാടനം ചെയ്യാനായുള്ള പ്രതിവസ്തുവിൻെറ സംഘട്ടനാത്മകമായ ഈ തയ്യാറെടുപ്പിനെ "പ്രതിപിണ്ഡപ്രതിക്രിയ (Antibody reaction) എന്നു വിളിയ്ക്കുന്നു. തുടന്ന്, അന്യവസ്തു, അതു് എന്തായിരുന്നാലും, ലാഭചേതഭേദവിവേചനമില്ലാതെ (ജീവന്നത്യന്താപേക്ഷിതമായ ഹൃദയമായാൽപോലും) പുറംതള്ളാൻ ശ്രമിയ്ക്കുന്നു. ഇപ്രകാരം അന്യവസ്തുവെ നിഷ്കാസനം ചെയ്യാനുള്ള ശരീരത്തിൻെറ നൈസർഗ്ഗിക പ്രവണതയെയാണു് "തിരസ്കരണം" കൊണ്ടു് വീക്ഷിക്കുന്നതു്. പരാവയവം തുന്നിപ്പിടിപ്പിക്കപ്പെട്ടിട്ട്, അധികം താമസിയാതെതന്നെ ലസികാണുക്കൾ ആൻറിബോഡിയുടെ പടക്കോപ്പണിഞ്ഞു് ബററാലിയനുകളായി പുതിയ അവയവത്തിൻ്റെ പ്രതിഷ്ഠാസ്ഥാനത്തേയ്ക്കുമാർച്ച് ചെയ്യെത്തുന്നു! തുന്നിച്ചേർക്കപ്പെട്ട അവയവത്തിൻെറ പരസഹസ്രം കോശങ്ങളെ ഈ ലസികാണുക്കൾ കയ്യേററം ചെയ്യുന്നു. വിട്ടുവീഴ്ചയില്ലാത്ത ഈ കോശമഹാസമത്തിൽ പരാവയവത്തിലെ കോശങ്ങ (Cells) ളെ ലസികാണുക്കൾ വീർപ്പുമുട്ടിച്ചു! വീർപ്പിച്ചുകൊല്ലുന്നു! ഈ സമയം രോഗിക്കു കഠിനമായ പനിയുണ്ടാവുകയും അതിനെത്തുടന്ന് പുതിയ അവയവത്തിൻെറ ഒട്ടിച്ചേരൽ അസാദ്ധ്യമാവുകയും അതു പരിപൂർണ്ണമായും പരിത്യജിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതോടെരോഗിയുടെജീവൻ വീണ്ടുംഅപകടത്തിലാവുന്നു. ഈ ഒരേയൊരു പ്രശ്നമില്ലായിരുന്നു എങ്കിൽ പണ്ടേയ്ക്കുപണ്ടേ മനുഷ്യൻെറ ഈ "സ്പെയർപാർട്ട്" ശസ്ത്രക്രിയകൾ ഫലവത്താകുമായിരുന്നു — പൂർണ്ണമായും.

ശരീരത്തിൻെറ ഈ അവയവ തിരസ്കരണപ്രക്രിയയ്ക്കെതിരെ ശസ്ത്രക്രിയാവിജ്ഞാനികൾ പല അടവുകളും പ്രയോഗിച്ചുനോക്കി. "എക്സ്റേ" (X-ray) ഉപയോഗിച്ചു പല പരീക്ഷണങ്ങളും നടന്നു. എന്നാൽ ഉദ്ദേശിച്ച ഫലം കിട്ടിയില്ല. ഈപ്രചണ്ഡരശ്മിപ്രസരങ്ങളേററു രോഗാണുസംഹാര ശേഷിയുള്ള, ശ

രീരത്തിൻെറ കാവൽ ഭടന്മാരായ, രക്താണുക്കൾ നശിച്ചിരുന്നു. ആകയാൽ രോഗാണുക്കളുമായുള്ള മഹായുദ്ധങ്ങളിൽ രോഗി നിരായുധനും നിരാലംബനുമായിത്തീരുന്നു. അനന്തരഫലമോ? ന്യുമോണിയയോ മറേറതെങ്കിലും കഠിന രോഗങ്ങളോ ബാധിച്ച രോഗിമരിക്കുകയും.

കശേരുജീവിക (Vertebrates) ളിൽ വൃക്കകളുടെ മുകളിലായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരന്തസ്സ്രാവിതപിണ്ഡ (Endrocrine gland) മായ "അഡ്റിനൽ" (Adrenal) എന്ന ഗ്രന്ഥിയുടെ പുറം ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെട്ട് നേരിട്ടു രക്തത്തിലേക്കു വിസർജ്ജിക്കപ്പെടുന്ന ഒരു "ഹോർമോണുണ്ട്", – കോർട്ടിസോൺ (Cortisone). ശരീരവളർച്ചയെ നിയന്ത്രിയ്ക്കുവാനും, ആൺ പെൺ വ്യത്യാസങ്ങൾ നിലനിർത്താനും ഈ ഹോർമോണുകൾ സൂത്രധാരത്വം വഹിയ്ക്കുന്നു. ഇതേപോലുള്ള പ്രഡ്നിസോൺ (Prednisone), അർബുദരോഗത്തിനെതിരായി പ്രയോഗിയ്ക്കാറുള്ള 'ഐമുറാൻ' (Imuran) മുതലായ ആധുനിക ഔഷധങ്ങളുടേയും, പരിമിതപ്പെടുത്തിയ 'എക്സ്റേ' ചികിത്സയുടേയും സഹായത്തോടെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഈ തിരസ്കരണത്തെ നേരിട്ടു. രോഗാണുസംക്രമത്തിനെതിരെയുള്ള ശരീരത്തിൻെറ പ്രതിരോധനശക്തിക്കു കാര്യമായ കുറവുവരുത്താതെ, നിയന്ത്രിച്ചുംകൊണ്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ഒരു പരിധിവരെ വിജയപ്രദങ്ങളായിരുന്നു. പക്ഷെ പൂർണ്ണമായ ഒരു പ്രശ്നപരിഹാരമായി ഇതവലംബിയ്ക്കപ്പെടാമായിരുന്നില്ല.

ഹൃദയം സ്വീകരിയ്ക്കുന്ന വ്യക്തിയുടെ ശരീരത്തിനും സ്വീകരിയ്ക്കപ്പെടുന്ന പുതിയ ഹൃദയത്തിനും തമ്മിൽ അനുരഞ്ജനാത്മകമായ ഒരു പശ്ചാത്തലം സൃഷ്ടിയ്ക്കപ്പെടുന്നതിൽ ആദ്യപരീക്ഷണങ്ങൾ നടന്നതു് രക്തത്തിൻെറ ഇന (Blood groops) ങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചാണ്. ഹൃദയം സ്വീകരിക്കുന്നവൻേറയും ഹൃദയം കൊടുക്കുന്നവന്റേയും രക്തത്തിലെ ശ്വേതരക്താണുക്കൾ (White

Blood Corpuseles) തമ്മിലുള്ള ചേർച്ചയാണ്, അല്ലെങ്കിൽ പൊരുത്തമാണ്. ഇതിൽ പ്രധാനമായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നതു്. എന്നാൽ നിർഭാഗ്യമെന്നു പറയട്ടെ, ശ്വേതാണുവിൻെറ അപഗ്രഥനത്തെയും അവയുടെ പൊരുത്തങ്ങളേയും കുറിച്ചു ഇന്നുനമുക്കുള്ള അറിവു തുലോം പരിമിതമാണ്. ന്യുമോണിയയോ മറേറാ പിടിച്ചു മരിയ്ക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ഹൃദയം സ്വീകരിക്കുന്നവൻെറയും ഹൃദയദാതാവിൻെറയും രക്താണുക്കൾക്കുതമ്മിൽ ചേർച്ചക്കുറവുണ്ടോ എന്നു് ഏതാണ്ടൊന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ മാത്രമേ തല്ക്കാലം ന[illegible]ാഹമുള്ളു. വാഷ്കാൻസ്കിയുടെ കാര്യത്തിൽ ഇതു പരിപൂർണ്ണ പരാജയമായികലാശിച്ചു. പരിമിതമായ പതിനെട്ടു ദിവസങ്ങൾ മാത്രം തൻെറ ശസ്ത്രക്രിയാശേഷജീവിതത്തെ വലിച്ചുനീട്ടാനെ വാഷ്കാൻസ്കിക്കു കഴിഞ്ഞുള്ളു. ഹൃദയംശക്തിയായി മിടിച്ചുകൊണ്ടിരിയ്ക്കെത്തന്നേ ആ ഹതഭാഗ്യൻ ന്യുമോണിയക്കിരയായി അന്ത്യശ്വാസം വലിച്ചു.

പുതിയ പ്രതിവിധി

അധികം താമസിയാതെതന്നെ പ്രത്യൗഷധങ്ങളെ കൂടാതെ മററുതരത്തിലുള്ള തിരസ്കരണ വിരുദ്ധസമീപനങ്ങളും പരീക്ഷിക്കപ്പെടുകയുണ്ടായി. ലസികാണുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ആൻറിബോഡി അഥവാ പ്രതിവസ്തുവാണല്ലോ തിരസ്കരണത്തിൻെറ മൂലഹേതുക്കളിൽഒന്നു്. എങ്കിൽ ഈ പ്രതിവസ്തുവിനെ ഉണ്ടാക്കുന്ന ലസികാണുക്കളെ എതിർത്തുനിക്കാൻ ശക്തിയുള്ള 'ആൻടിലിംഫോ സൈററ് സീറം' (Anti lymphocyte serum ഉണ്ടാക്കിയെടുത്തുപയോഗിച്ചു ലിസികാണുക്കളുടെ വിധ്വംസക പ്രവൎത്തനങ്ങളെ നേരിടാമെന്ന പുതിയസിദ്ധാന്തമാണ് ഇത്തരത്തിലുള്ള സംരംഭങ്ങളുടെ പിറകിലുള്ളതു്. ഈ'സീറ'ത്തെ ഉണ്ടാക്കിയെടുക്കുന്നതെങ്ങിനെയെന്നു പ്രസ്താവിയ്ക്കാം. മനുഷ്യശവങ്ങളിൽ നിന്നും ശേഖരിച്ചെടുക്കുന്ന അധഃകൃകപിണ്ഡം (Thymus), പ്ലീഹ (Spleen), ലസികപർവ്വങ്ങൾ (Lymph nodes) എന്നിവ

യിൽ നിന്നും മററം ധാരാളം ലസികാണുക്കാം ഉാംകൊള്ളുന്ന ഒരു 'സത്തു്' (Extract) ഉണ്ടാക്കിയെടുത്തു് അതിനെകുതിരക ളിൽ കുത്തിവക്കുന്നു. പ്രതിരോധനത്തിന്നായി കുതിരകളുടെ രക്തത്തിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന പ്രതിസീറ (Antiserum) ത്തെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നു. എന്നിട്ടു് ഇതിനെ പുതിയതായി പരാവയവങ്ങാം സ്വീകരിച്ചവരിൽ കുത്തിവച്ചാൽ തിരസ്കര ണത്തെ ഒരുപരിധിവരെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻകഴിയുമെന്നു് വെളി വായിട്ടുണ്ടു്. ലോകത്തിലെ പതിനാറാമത്തെ ഹൃദയം മാററൽ ശസ്ത്രക്രിയനടത്തിയ വെർജീനിയ മെഡിക്കൽ കോ..ളജിലെ,ഡോ ക്ടർ ഡേവിഡു് എം. ഹ്യൂമും അദ്ദേഹത്തിൻെറ സഹപ്രവർത്തകനായ ഡോക്ടർ ലോവറം ചേന്നു തയ്യാറാക്കിയ ഒരു റിപ്പോർട്ടിൽ ഈ പ്രതിസിറത്തിൻെറ ഉപയോഗം മൂലം വൃക്കകാം മാററിവയ്ക്കുന്ന ശസ്ത്രക്രിയകളിൽ 1962- ലെ 44% മരണനിരക്കു് 7% ആയി വെട്ടിക്കുറയ്ക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ളതായിപ്പറയുന്നു.

വൃക്കകളെ മാററിവച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഒരുശസ്ത്രക്രിയ വളരെ വിജയകരമായി നിർവ്വഹിക്കുവാൻ ഡോക്ടർ ജോസഫ് മുറേയ്ക്കു ക ഴിഞ്ഞതു്, ഈ ലിസികാണുക്കളേയും തന്മൂലം അവയുടെ പ്രവ ർത്തനങ്ങളേയും, മേൽസൂചിപ്പിച്ചതിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്ഥമായ മറെറാരു'ടക്നിക്' ഉപയോഗിച്ചു് നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞ തിനാലാണത്രെ. ലസികാണുക്കാം പ്രധാനമായും കാണപ്പെടു ന്നതു് ലസികവ്യൂഹത്തി (Lymphatic System) ലാണല്ലോ. തോളെല്ലിനുമുകളിലുള്ള ലസികനാളിയിൽനിന്നും ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് കുഴലിലൂടെ ലസികാണുക്കളെ ഒഴുക്കി ഒരുപ്ലാസ്റ്റിക് സഞ്ചിയിൽ ശേഖരിച്ചെടുക്കുന്നു. ഒരുദിവസത്തിൽ ഇപ്രകാരം ഏതാണ്ടു് 32 'ബില്യൻ' (1ബില്യൻ = 1000000000) ലസികാണുക്കളെ വേർപെടുത്തി എടുക്കാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നുവത്രെ. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടു് 'തിരസ്കരണ'ത്തെ 50% നിയന്ത്രിക്കുവാൻ കഴിയുമെന്നു അദ്ദേഹം രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. അപകടസന്ധി കഴിഞ്ഞതിനുശേഷം സഞ്ചിയിൽ കേടുകൂടാതെ ശേഖരിച്ചുവച്ചി

ട്ടുള്ള ലസികാണുക്കളെ വീണ്ടും ശരീരത്തിലേയ്ക്കു് വ്യാപരിപ്പിക്കുന്നതിനും അദ്ദേഹത്തിനു കഴിഞ്ഞു.

സ്പെയർ പാർട്ടുകളുടെ ഗോഡൌൺ.

ആന്തരാവയവങ്ങൾ മാററിവക്കുന്നതിനെ സംബന്ധിച്ച ഗവേഷണങ്ങൾക്കു് അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടി വന്നിട്ടുള്ള മറെറാരു വിഷമപ്രശ്നമിതാണു്: ഏതെങ്കിലുമൊക്കെ വഴിക്കു കിട്ടുന്ന, വിലമതിയ്ക്കാനാവാത്ത അവയവങ്ങളെ ആവശ്യം നേരിടുന്നതുവരെ എങ്ങിനെയാണു് കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിച്ചുവയ്ക്കുന്നതു്? ഇതിൽ, വൃക്കകളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം കുറച്ചൊക്കെ ഒരു വിട്ടുവീഴ്ച്ചയാവാം. കാരണം, ഒരു രോഗിക്കു വൃക്കമാററിവക്കേണ്ടതായുണ്ടെന്നു കരുതുക; മറെറാരാളുടെ വൃക്ക കിട്ടാൻ നോക്കിയിരിയ്ക്കുന്ന കുറെ സമയത്തേക്കെങ്കിലും ഒരു കൃത്രിമ വൃക്കയന്ത്ര (Kidney machine) ഉപയോഗിച്ചു വൃക്കകളുടെ വ്യാപാരങ്ങൾ നിർവഹിയ്ക്കപ്പെടുവാൻ കഴിയും. എന്നാൽ ഹൃദയമാണു് മാററിവെയ്ക്കപ്പെടേണ്ടതെങ്കിൽ കുറെ സമയത്തേയ്ക്കു ഹൃദയത്തിൻെറ പ്രവൃത്തികളെ സ്വയമേറെറടുത്തു നടത്തിക്കൊണ്ടുപോകാൻ കഴിയുന്ന ഒരു കൃത്രിമ ഹൃദയയന്ത്രം ഇനിയും കണ്ടെത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ പരിതസ്ഥിതിയിൽ, ഒരു രോഗി ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കപ്പെട്ടില്ലെങ്കിൽ മരിച്ചുപോകുമെന്ന പ്രതിസന്ധിഘട്ടത്തിൽ ആരോഗ്യമുള്ളതും ബഹിഷ്ക്കരണ സാദ്ധ്യത കുറഞ്ഞതുമായ ഹൃദയമുള്ള മറെറാരു രോഗി മറേറതെങ്കിലും കാരണവശാൽ അതേ ആശുപത്രിയിൽവെച്ചു് അതേസമയം തന്നെ മരിച്ചിരിയ്ക്കുകയുംവേണം. ഇതു് കേവലം "സാന്ദർഭികം" മാത്രമാണല്ലോ. അപ്പോൾ, ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ചു നല്ല അവയവങ്ങൾ ലഭ്യമാകണമെങ്കിൽ എപ്പോഴെങ്കിലുമൊക്കെ കിട്ടുന്ന അവയവങ്ങളെ കേടുകൂടാതെ കരുതിവയ്ക്കുവാൻ കഴിയണമെന്നു വ്യക്തമാകുന്നു. ഇതാണു് ഒരു വലിയ വിഷമപ്രശ്നം. തണുപ്പിച്ചു വയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു വലിയ ഗുണമൊന്നുമില്ലെന്നു തെളിഞ്ഞ സ്ഥിതിയ്ക്കു് അന്വേഷണങ്ങൾ മററു വഴികളി

യ്ക്കുതിരിഞ്ഞു.

പുതിയ ബാങ്കുകൾ

അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ ശ്രദ്ധ പാഞ്ഞതു് മറെറാരു വഴിയ്ക്കാണ്: സ്റ്റാഫോർഡ് യൂണിവേഴ്സിററിയിലെ ശസ്ത്രക്രിയാവിദഗ്ദ്ധർ ഒരു നായയുടെ കഴുത്തിനകത്തു് മറെറാരു നായയിൽനിന്നും എടുത്ത ഒരു ഹൃദയം വളരെ വിജയകരമായി തുന്നിച്ചേർക്കുകയുണ്ടായി. തലയിലേയ്ക്കു രക്തം കൊണ്ടുപോകുന്ന ഒരു വലിയ ധമനിയുമായി കൂട്ടിയിണക്കി അതുവഴി രക്തം കൊടുത്തു് അതിനെ സജീവമാക്കി നിലനിത്തിക്കൊണ്ടുപോകാനും അവക്കു കഴിഞ്ഞു. നാലു ദിവസങ്ങൾവരെ ഇപ്രകാരം പരഹൃദയത്തെ കഴുത്തിൽ കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതു് ആന്തരാവയവങ്ങളുടെ "ജീവിയ്ക്കുന്ന ബാങ്കുകൾ" തുടങ്ങുവാൻ പ്രചോദനം നൽകി. മനുഷ്യശവങ്ങളിൽനിന്നും നീക്കംചെയ്ത ഹൃദയങ്ങൾ ഒരിനം കുരങ്ങു (Baboons) കളുടെ ഗളസ്ഥലങ്ങളിൽ സൂക്ഷിച്ചുകൊണ്ടു് അത്യന്തം രസാവഹങ്ങളായ ഈ പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങൾ ഇന്നു് പല മെഡിക്കൽ ലാബറട്ടറികളിലും തുടരുന്നു.

കൃത്രിമഹൃദയം

ജോർജ്ജ് ടൌൺ യൂണിവേർസിററി മെഡിയ്ക്കൽ സ്കൂളിലെ ഡോക്ടർ ഹഫ്നാജെൽ, ഗർഭസ്ഥരായ പശുക്കുട്ടികളുടെ ഹൃദയം ഔഷധികളുടെ സഹായത്തോടെ മനുഷ്യശരീരത്തിനുതകത്തക്ക വിധത്തിൽ മുൻകൂട്ടി വ്യവസ്ഥീകരണം (Pre-Conditioning) ചെയ്യെടുക്കുവാനുള്ള ഒരു പദ്ധതിയുമായെത്തി. ഇങ്ങിനെ, മരുന്നുകളുപയോഗിച്ചും, ചെറിയതോതിൽ റേഡിയോ പ്രസരമേല്പിച്ചും സംസ്കരിച്ചെടുക്കപ്പെടുന്ന ഹൃദയങ്ങൾ മനുഷ്യനിലേക്കു മാററപ്പെടുമ്പോൾ തിരസ്കരണ സാദ്ധ്യത കുറഞ്ഞവയായി കാണപ്പെടുമെന്നാണ് ഇദ്ദേഹത്തിൻെറ മതം.

കാര്യങ്ങഠം ഇങ്ങിനെയെല്ലാമിരിക്കെ, ഒരു അവസാന പരിഹാരമാർഗ്ഗമെന്നനിലയ്ക്കു്, പരിപൂണ്ണമായ ഒരു കൃത്രിമഹൃദയം ഉണ്ടാക്കിയെടുത്തുപയോഗിയ്ക്കുകയായിരിക്കും പരഹൃദയം തുന്നിപ്പിടിപ്പിക്കുന്നതിലും നല്ലതെന്ന ദൃഢവിശ്വാസം സമീപകാലത്തു് അമേരിയ്ക്കൻ ശസ്ത്രക്രിയാവിദഗ്ദ്ധരിൽ നല്ലൊരു വിഭാഗത്തിനുണ്ടായിട്ടുണ്ടു്. ഹൌസ്റ്റണിലെ പ്രസിദ്ധനായ ഹൃദ്രോഗവിചക്ഷണനായ ഡോക്ടർ മൈക്കേൽ ഡി. ബാക്കെ ഈ അഭിപ്രായക്കാരനാണു്. എന്നാൽ കൃത്രിമ ഹൃദയങ്ങഠം പിഞ്ചുകുഞ്ഞുങ്ങളിൽ പ്രയോഗിക്കുന്നതിൽ വൈഷമ്യങ്ങളുണ്ടാകുമെന്നനുമാനിയ്ക്കപ്പെടുന്നു. പ്രധാന കാരണം, കുഞ്ഞിൻെറ വളർച്ചക്കൊത്തു് കൃത്രിമഹൃദയത്തിനു വളരാൻ കഴിയുകയില്ലെന്നതുതന്നെ. അമേരിയ്ക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽത്തന്നെ ഒരു കൊല്ലത്തിൽ 6500 കൈകുഞ്ഞുങ്ങഠം ഹൃദയവൈകല്യങ്ങഠംമൂലം മരണപ്പെടുന്നതായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇവരിൽ പലരേയും പരഹൃദയങ്ങഠംക്കു രക്ഷിക്കാൻ കഴിഞ്ഞേനെ. ഹൃദയസ്തംഭനംകൊണ്ടും അതുപോലെ മററു ഹൃദ്രോഗങ്ങഠംക്കിരയായും അമേരിയ്ക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ മാത്രം 406000 പേരാണു് "കാലഹരണപ്പെടുന്ന"തത്രെ! ഇതിൽ നിന്നും പരഹൃദയങ്ങഠംക്കോ കൃത്രിമഹൃദയങ്ങഠംക്കോ രക്ഷപ്പെടുത്താൻകഴിയുന്ന ഹൃദ്രോഗികളുടെ എണ്ണം ലോകത്തിലാകമാനമെത്രയുണ്ടാകുമെന്നു ഏതാണ്ടൊന്നൂഹിക്കാമല്ലോ.

അവയവങ്ങളെ മാററിവയ്ക്കുന്നതിനെ സംബന്ധിച്ച ശസ്ത്രക്രിയകഠംക്കു് വൈദ്യശാസ്ത്രരംഗത്തു് അഭിമുഖീകരിക്കേണ്ടിവന്നിട്ടുള്ള പ്രായോഗികവൈഷമ്യങ്ങഠംക്കും മററു പരാധീനതകഠംക്കുമപ്പുറത്തു്, ഒട്ടും അപ്രധാനമല്ലാത്ത പരാങ്മുഖതകഠം സമുദായത്തിൻെറ മന:ശാസ്ത്രപരവും, മതപരവും, സാന്മാർഗ്ഗികവുമായ മണ്ഡലങ്ങളുണ്ടായിട്ടുണ്ടു്.

ഹൃദയം ഒരു പമ്പു്!

നൂററാണ്ടുകളായി ഹൃദയവ്യാപാരങ്ങളെക്കുറിച്ച വളരെ

തെററായ ധാരണകളാണ് മനുഷ്യനുണ്ടായിരുന്നത്. ആത്മാവിന്റേയും, വികാരവിചാരങ്ങളുടേയും മററനേകായിരം ഗുണാഗുണങ്ങളുടേയും ഇരിപ്പിടമായിട്ടാണ് ഈ അവയവത്തെ കണക്കാക്കിയിരുന്നത്. ഇമ്മാതിരി വിശ്വാസങ്ങളുടെ ചട്ടക്കൂട്ടിൽ നിന്നും പരഹൃദയത്തെ വീക്ഷിയ്ക്കുന്ന ഒരുവനു അതു സ്വീകരിക്കുന്നതിൽ ഒരു മാനസികാസ്വാസ്ഥ്യം അനുഭവപ്പെട്ടുന്നെങ്കിൽ അതു സ്വാഭാവികം മാത്രമല്ലെ? എന്നാൽ ഇത്തരം വിശ്വാസങ്ങൾ അടിസ്ഥാനരഹിതങ്ങളെന്നു ശാസ്ത്രം ഇതിനകം തെളിയിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഹൃദയശസ്ത്രക്രിയാവൈദഗ്ദ്ധ്യത്തിൽ മററാരേക്കാളും മുൻപന്തിയിൽ നിൽക്കുന്ന ഡോക്ടർ. ഡെൻററൺകൂലിയുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഹൃദയം തലച്ചോറിൻെറ അധീനതയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പേശി നിർമ്മിതമായ ഒരു വെറും പമ്പാണ്. യജമാനൻെറ ആജ്ഞാനുവർത്തിയായ ഒരു വിനീതദാസൻ മാത്രം! (Cooly: "I look upon Heart only as a pump, the Servant of the brain".) വികാരവിചാരങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കപ്പെടാനുള്ള അറകളൊന്നും അതിനകത്തില്ല. അറകളുണ്ടെങ്കിൽ, അവയ്ക്കകത്തു രക്തമാണ്. ശുദ്ധവും അശുദ്ധവുമായ രക്തം. സാഹിത്യകൃതികളിൽപ്പോലും സ്ഥലം പിടിച്ചിട്ടുള്ള വികാരസംബന്ധമായ 'ഹൃദയത്തകർച്ചകളും' ഉണങ്ങാത്ത "ഹൃദയവ്രണങ്ങളും" മററും; പാരമ്പര്യവിശ്വാസങ്ങൾകൊണ്ടു് വേരൂന്നിയ തെററിദ്ധാരണകളുടെ സന്തതികളാണ്. 'ശൃംഗാര, ഹാസ്യ, രൌദ്ര വീര, ഭയാനകാദിനവരസങ്ങളുടേതായ സമസ്ത വൈകാരിക ഭാവങ്ങളുടേയും ഇരിപ്പിടം ഹൃദയമെങ്കിൽ ചെറുപ്പക്കാരികളുടെ ഹൃദയം മദ്ധ്യവയസ്കരിലും മററും തുന്നിപ്പിടിപ്പിക്കുന്നതു് സൂക്ഷിക്കണം! വളരെ സൂക്ഷിക്കണം!! പരഹൃദയം സ്വീകരിക്കുന്ന വ്യക്തിയുടെ സ്വഭാവവിശേഷതകളെ ഒരിയ്ക്കലും അതു സ്വാധീനിക്കുന്നില്ലെന്നു അസന്നിഗ്ദ്ധമായി പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തെളിയിയ്ക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

മരണമെന്നാൽ

മതപരമായ പ്രതിബന്ധങ്ങളും ഈ 'സ്പെയർപാർട്ട്'' ഇടപാടിൽ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ അടുത്ത കാലംവരെ പലരും ധരിച്ചുവച്ചിട്ടുള്ളത് "ഹൃദയമിടിപ്പു നിന്നാൽ മരിച്ചു" എന്നാണല്ലോ. ആധുനികഭിഷഗ്വരക്കുള്ള അഭിപ്രായം വിഭിന്നമാണ്. "തലച്ചോറു പരിപൂർണ്ണമായി പ്രവർത്തനരഹിതമാകുമ്പോഴാം മരിച്ചു" എന്നാണ് ഇവരുടെ ഭേദഗതി, ഇങ്ങിനെയാണെങ്കിൽ, തലച്ചോറിൻെറ പ്രവർത്തനത്തെ ഒരിയ്ക്കലും വീണ്ടെടുത്തു നിലനിർത്താൻ കഴിയുകയില്ലെന്നു തീർച്ചയായാൽ ഇതു് 'ഒരു ഇലക്ട്രോഎൻസഫാലോഗ്രാം' ഉപയോഗിച്ചു അറിയാൻകഴിയും. ഹൃദയമിടിപ്പുനിൽക്കുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ഒരു വ്യക്തിയിൽനിന്നും ഹൃദയത്തെ വേർപെടുത്തി, പരഹൃദയം ലഭിയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ജീവിതം തുടരാൻ കഴിയുന്ന മററൊരു രോഗിയ്ക്കു കൊടുത്തുകൂടെ? ഇതാണ് ഇന്നത്തെ ചോദ്യം. ഇവിടെയാണ് മതപരമായ എതിർപ്പ്. ഒരു രോഗിയുടെ നില എത്രതന്നെ നിരാശാജനകമാണെങ്കിലും (മരിയ്ക്കുമെന്നു ശാസ്ത്രരീത്യാ ഉറപ്പുണ്ടെങ്കിലും) അയാളുടെ ജീവിതത്തിൻെറ അവസാനനിമിഷങ്ങളെപ്പോലും പിടിച്ചുപററിക്കൊണ്ടു്, അയാളിൽനിന്നും ഏതെങ്കിലുമൊരവയവം ചോർന്നെടുക്കുന്നതു് ഒരിയ്ക്കലും ന്യായീകരിക്കാൻ വയ്യാത്ത, അക്ഷന്തവ്യമായ ഒരപരാധമായി ഒരു വലിയ വിഭാഗം ജനങ്ങഠം കണക്കാക്കുന്നു; മതനേതാക്കഠം പ്രത്യേകിച്ചും.

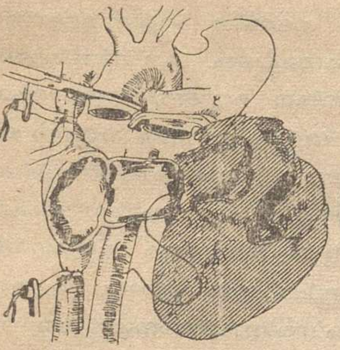
മററൊരു വൈഷമ്യത്തിലേക്കുകൂടി വിരൽചൂണ്ടിക്കൊള്ളട്ടെ. പണവും പണ്ടങ്ങളും കളവുപോകുന്നതുപോലെ ആന്തരാവയവങ്ങളും കള്ളന്മാർ കട്ടുകൊണ്ടുപോകും! വിത്തേശ്വരക്കുവേണ്ടി കണ്ണും കരളും കവരാൻ കച്ചകെട്ടിയിറങ്ങുന്ന കവർച്ചക്കാരുണ്ടാകും. "ഹൃദയം കൈമോശംവരിക" എന്ന സാഹിത്യശൈലി അന്വർത്ഥമായേക്കും. കരിഞ്ചന്ത സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിവുള്ളവർ മനുഷ്യാവയവങ്ങഠം "പൂഴ്ത്തി"വച്ചു 'മാക്കററടിക്കും'! വിദഗ്ദ്ധർ

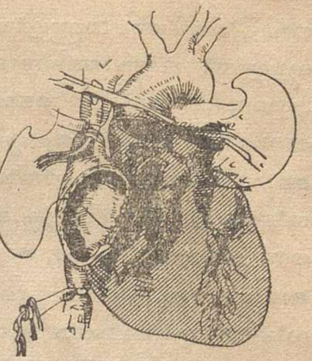
ഈ സാദ്ധ്യതകളെ മുൻകൂട്ടി കണ്ടിട്ടുണ്ട്.

ഡോക്ടർ—കൂലി

പരഹൃദയരെക്കുറിച്ചും ഹൃദയപ്രതിരോപണ ശസ്ത്രക്രിയകളെക്കുറിച്ചുമൊക്കെ "ഉറക്കെ" ചിന്തിക്കുമ്പോൾ ഒരു ചിത്രം കൺമുമ്പിലെത്തുന്നു—അവിസ്മരണീയനായ ഡോക്ടർ ഡൻടൺകൂലിയുടെ ചിത്രം. ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കൽ ശസ്ത്രക്രിയയിൽ അന്തരാഷ്ട്രീയ പ്രശസ്തി നേടിയിട്ടുള്ള അമേരിയ്ക്കൻ സർജ്ജനാണ് ഡോക്ടർ കൂലി. വൈദ്യശാസ്ത്രലോകത്തിൽ ഒരു വമ്പിച്ച കോളിളക്കം സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ട് പരിചയസമ്പന്നനായ ഈ നാല്പത്തിയേഴുകാരൻ ഹൌസ്റ്റണിലെ സെൻറ് ലൂക്ക്സ് ആശുപത്രിയിൽവെച്ച് ചുരുങ്ങിയ അഞ്ചു ദിവസങ്ങൾക്കകംതന്നെ മൂന്നുപേക്ക് ഹൃദയപ്രതിരോപണ ശസ്ത്രക്രിയ നിർവഹിയ്ക്കുകയുണ്ടായി. മനുഷ്യനിന്നോളം കൈവന്നിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രീയനേട്ടങ്ങളിലൊന്നായി ഇതിനെ എണ്ണുന്നതിൽ തെല്ലും സംശയിക്കേണ്ടതില്ല. കൂലിയുടെ മേൽനോട്ടത്തിൽ പരഹൃദയം സ്വീകരിച്ചവരിൽ പലരും, ശസ്ത്രക്രിയ കഴിഞ്ഞു് രണ്ടുമൂന്നു മാസങ്ങൾക്കകംതന്നെ അവനവൻെറ ജോലികളിൽ വ്യാപൃതരാകുന്നതിനും സായാഹ്നവിനോദങ്ങളിൽ പങ്കുചേരുന്നതിനും വേണ്ട ആരോഗ്യം വീണ്ടെടുക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നു.

കൂലിയുടെ ആദ്യത്തെ "പരഹൃദയൻ" ഫീനിക്സിലെ ഒരു എക്കൌണ്ടൻറായ എവറററ് തോമസ് ആയിരുന്നു. മൂന്നുമാസം കഴിഞ്ഞു് ബാങ്കിൽ വീണ്ടും ജോലിയിൽ പ്രവേശിയ്ക്കുവാൻ തയ്യാറായ ഇദ്ദേഹത്തിനു് ഈ ശസ്ത്രക്രിയമൂലം വിലപിടിച്ച ജീവിതത്തെ നീട്ടിക്കൊണ്ടുപോകാൻ കഴിഞ്ഞു. ഒരു പതിനേഴുകാരൻെറ ഹൃദയം സ്വീകരിച്ച എൽമൌണ്ട് സ്വദേശിയായ ലൂയിസ് ഫിയ്റോവിനു തൻെറ ജീവിതത്തെ അധികനാൾ നിലനിർത്താൻ കഴിഞ്ഞില്ല. തികച്ചും മാരകമായ ഒരു ഹൃദയ രോഗിയിൽ ചെയ്ത 'ഒരവസാന പരീക്ഷണം' മാത്രമായിരുന്നു അതു്.





ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കു മുമ്പ്   ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കു ശേഷം

ഏററവും അധികം അറിയപ്പെടുന്ന ഈ ഹൃദയതന്ത്രജ്ഞൻ ഉദ്ദേശം 4000 ഹൃദയശസ്ത്രക്രിയകൾ നടത്തിയിട്ടുള്ളതായി രേഖയുണ്ട്. ഇതിൽ 1000 എണ്ണം കുട്ടികളിലാണ് ചെയ്തിട്ടുള്ളത്. സ്ഥിരോത്സാഹിയായ കൂലി ഒരു ദിവസം ഉച്ചക്കുമുമ്പായിത്തന്നെ വളരെസങ്കീർണ്ണങ്ങളായ മൂന്നും നാലും ഹൃദയശസ്ത്രക്രിയകൾ ചെയ്തുതീർക്കാറുണ്ടത്രെ. അചഞ്ചലമായ ധീരതയും ആത്മവിശ്വാസവും ഈ ഹൃദയമർമ്മജ്ഞൻെറ കൈമുതലാണ്. ശസ്ത്രക്രിയാനന്തര വ്യതിയാനങ്ങൾ, അവ എന്തായിരുന്നാലും, ആരെന്തൊക്കെപ്പറഞ്ഞാലും, തൻെറ ചെയ്തികളൊക്കെയും ആത്മാർത്ഥമായ ആത്മപരിശോധനയിൽ ന്യായീകരിക്കത്തക്കതാണെന്നും അവയുടെ പരിണതഫലങ്ങളിൽ തനിക്കു തികഞ്ഞ ആത്മവിശ്വാസവും മനഃസംതൃപ്തിയുമാണുള്ളതെന്നും അദ്ദേഹം ഊന്നിപ്പറയാറുണ്ട്. 'പരഹൃദയരുടെ പരദൈവമെന്നു' വിശേഷിപ്പിക്കാവുന്ന ഈ പ്രതിഭാശാലിയുടെ നേട്ടങ്ങൾ മാനവരാശിയുടെ മുഴുവൻനേട്ടങ്ങളായി പരിഗണിയ്ക്കാം.

ഡോക്ടർ ബർനാർഡ്

ഹൃദയതന്ത്രജ്ഞരിൽ മറെറാരു മഹാരഥനാണ് ഡോക്ടർ ക്രിസ്ത്യൻ ബർനാഡ്. ലോകത്തിലാദ്യമായി, മനുഷ്യനിൽ ഹൃദ

യപ്രതിരോപണ ശസ്ത്രക്രിയ നടത്തിയ ഹൃദയ മർമ്മജ്ഞനെന്ന ബഹുമതി ഇദ്ദേഹത്തിനവകാശപ്പെടാം. ഒരു നല്ല റഗ്ബി കളിക്കാരനും, കെയ്പ്പ് ടൌണിലെ ഒരു ദന്ത ഡോക്ടരുമായിരുന്ന ബ്ലെയി ബർഗിൽ ചെയ്ത ശസ്ത്രക്രിയ, ഈയിനത്തിൽ അദ്ദേഹത്തിൻെറ രണ്ടാമത്തേതായിരുന്നു. ലോകത്തിലിന്നോളം നടത്തിയിട്ടുള്ള ഇത്തരം ശസ്ത്രക്രിയകളിൽ ഏററവും വിജയകരമായിരുന്നു ഇതെന്നു്, അന്നു്, രാജ്യങ്ങളിലെങ്ങുമുള്ള ഹൃദ്രോഗവിദഗ്ദ്ധർ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിരുന്നു. മസ്തിഷ്ക്കത്തിലുണ്ടായ രക്തസ്രാവം നിമിത്തം മൃതിയടഞ്ഞ ഇരുപത്തിനാലുകാരനായ ഒരു നീഗ്രോ യുവാവിൻെറ ഹൃദയമാണു് ബർനാഡ് ബ്ലെയ്ബെർഗിനു നല്കിയതു്.

ബ്ലെയിബെർഗ്ഗിൻെറ കഥ

1954-ൽ തൻെറ നാല്പത്തിയഞ്ചാമത്തെ വയസ്സുവരെ പൂർണ്ണാരോഗ്യവാനായിരുന്ന ബ്ലെയിബെർഗ്, ഭാര്യ ഐലിനോടും രണ്ടു സന്താനങ്ങളോടുംകൂടി സസുഖം ജീവിച്ചുപോന്നിരുന്നു. എന്നാൽ ഏറെ താമസിയാതെ അദ്ദേഹം ഒരു ഹൃദ്രോഗിയായി മാറി. ദിവസങ്ങൾ കഴിയുംതോറും അസുഖങ്ങൾ വർദ്ധിച്ചുവന്നു. നെഞ്ചിൽ ഹൃദയഭാഗത്തു് ഇടയ്ക്കിടെ ഉണ്ടാകാറുള്ള കഠിനമായ വേദന സഹിക്കവെയ്യാതെ പുളഞ്ഞുകൊണ്ടിരുന്ന അദ്ദേഹം 1967 ജനുവരി ആയപ്പോഴേയ്ക്കും നിശ്ശേഷം പരിക്ഷീണനായിത്തീർന്നു. തൻെറ ജോലിയെപ്പററിയും കുടുംബത്തെപ്പററിയുമുള്ള ആകാംക്ഷ ഒരുവശത്തു്. നെഞ്ചു തുളച്ചുകയറുന്ന ഹൃദയവേദന മറെറാരു വശത്തു്. അദ്ദേഹം വല്ലാതെ കുഴങ്ങി. ജോലിയ്ക്കു പോകാൻ കഴിയാതെയായി. താമസിച്ചിരുന്ന വീടും പറമ്പും വിററു ചിലവു നടത്തി. 1967 മാർച്ചായപ്പോഴേയ്ക്കും അസുഖം പതിന്മടങ്ങു വർദ്ധിച്ചു. ബ്ലെയ്ബെർഗ്ഗിനെ ചികിത്സിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ഡോക്ടർ ഷ്‌റിറി ഒരു ദിവസം ഐലിനോടു പറഞ്ഞു: "നിങ്ങളുടെ ഭർത്താവിനു് എന്തൊക്കെ ഇഷ്ടമാണോ അതെല്ലാം സാധി

പ്പിച്ചുകൊടുത്തുകൊള്ളൂ." "അദ്ദേഹത്തിൻെറ ദിവസങ്ങൾ എണ്ണപ്പെട്ടിരിക്കയാണെന്നു ഞാൻ ഭയപ്പെടുന്നു."—അദ്ദേഹം കൂട്ടിച്ചേർത്തു. രോഗവിവരങ്ങൾ പൂർണ്ണമായും ഡോക്ടർ ഭാര്യയെ പറഞ്ഞുകേൾപ്പിച്ചു. ആശയ്ക്കൊട്ടുമവകാശമില്ലെന്നു വ്യക്തമായിരുന്നു. ശ്വസിയ്ക്കുവാൻപോലും കഴിയാതെ പലപ്പോഴും രോഗി വീർപ്പുമുട്ടിക്കരഞ്ഞു:— "എനിയ്ക്കിനി ജീവിയ്ക്കുവയ്യ. എൻെറ അവസാനമായി".

വിധി മറിച്ചായിരുന്നു. 1968 ജനുവരി 2-ാംതീയതി ബർനാഡ് ഇരുപത്തിനാലുകാരൻ ക്ലൈവ് ഹൌപ്ററിൻെറ സ്പന്ദിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ഹൃദയം ബ്ലെയിബെർഗ്ഗിൻെറ നെഞ്ചിനകത്തു തുന്നിച്ചേർത്തു. നാലഞ്ചുമാസത്തിനകം അദ്ദേഹത്തിനു നഷ്ടപ്പെട്ട ആരോഗ്യം മിയ്ക്കുവാറും വീണ്ടെടുക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞു. വീട്ടിലേയ്ക്കു മടങ്ങുംമുമ്പൊരുദിവസം ബർനാഡ് ബ്ലെയിബെർഗ്ഗിൻെറ ആശുപത്രിമുറിയിലേക്കു കയറിച്ചെന്നു. ബ്ലെയിബെർഗ്ഗ് അദ്ദേഹത്തെ സ്വീകരിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ കയ്യിൽ ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് പേടകത്തിൽ ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ സൂക്ഷിച്ചിരുന്ന ഒരു "സാധന"വുമുണ്ടായിരുന്നു. രോഗിയുടെ കിടക്കയിലിരുന്നുകൊണ്ട് ആ 'സാധന'ത്തിനുനേരെ വിരൽ ചൂണ്ടിക്കൊണ്ട് ബർനാഡു ചോദിച്ചു: "ഡോക്ടർ, ബ്ലെയിബെർഗ്ഗ്, സ്വന്തം മരിച്ച ഹൃദയത്തിനുനേരെ ഉററുനോക്കുന്ന ചരിത്രത്തിലെ ആദ്യത്തെ മനുഷ്യനാണു നിങ്ങളെന്നു മനസ്സിലാക്കുന്നുണ്ടോ?." ബ്ലെയിബെർഗ്ഗിൽനിന്നും ശസ്ത്രക്രിയാസമയത്തെടുത്തു മാററപ്പെട്ട ഹൃദയമായിരുന്നു, ദ്രാവകത്തിനുള്ളിൽ കരുവാളിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ആ 'സാധനം'.

ഒന്നുരണ്ടു പ്രാവശ്യം അസുഖം നേരിട്ടിരുന്നെങ്കിലും മറെറാരു മനുഷ്യൻെറ ഹൃദയവുമായി പത്തൊമ്പതുമാസവും പതിനഞ്ചു ദിവസവും തൻെറ ജീവിതചര്യകൾ സ്വയം നിർവഹിച്ചുംകൊണ്ട് ബ്ലെയ്ബർഗ്ഗ് ശാന്തനായി ജീവിച്ചു. 1969 ആഗസ്റ്റ്

18-ാംനു- ബ്ലയിബെഗ്ഗ് അന്തരിച്ചു. പരഹൃദയം പരിത്യജി യ്ക്കപ്പെടുന്നതിനെ തടയാൻ കഴിച്ചിരുന്ന ശക്തിയേറിയ ഔഷധ ങ്ങറം ശരീരത്തിൻെറ പ്രതിരോധനശക്തിയെ ദുർബ്ബലപ്പെടുത്തുക യാൽ കടുത്ത ന്യൂമോണിയയും വൃക്കരോഗങ്ങളും പിടിപെട്ടാണു് അദ്ദേഹം മരിച്ചതെന്നു് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ബർനാഡിൻെറ സഹപ്രവർത്ത കനായ മാറിനസ് ബർനാഡ്ഡു് ഒപ്പുവച്ച ഔദ്യോഗിക മരണ സ ർട്ടിഫിക്കററിൽ പറയുന്നു.

ബ്ലയിബഗ്ഗ് മരിച്ചു. സാങ്കേതികദൃഷ്ട്യാ ബർനാഡ്ഡു് ചെ യ്ത ഈ ശസ്ത്രക്രിയയെ വീക്ഷിയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ അതു് ഒരിയ്ക്കലും ഒരു പരാജയമാണെന്നു പറയുക സാധ്യമല്ല. അദ്ദേഹത്തിൽ ചെയ്ത ഈ ശസ്ത്രക്രിയ ഒരു വിജയമായിരുന്നു എന്നു്, സ്വയം സ മ്മതിച്ചുകൊണ്ടു്, ബ്ലെയിബഗ്ഗ് തൻെറ ആത്മകഥാകഥന ത്തിൽ ഇപ്രകാരം രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു: "ഭാവി എന്താണു കയ്യടക്കി വച്ചിരിക്കുന്നതെന്നു പറയുക അസാദ്ധ്യമാ ണു്." എങ്കിലും — "ഞാൻ കുറെ മാസങ്ങറം ജീവിച്ചു........" "പരിത്യക്തഹൃദയനായി ഞാൻ അടുത്തയാഴ്ച മരിച്ചാലും എൻെറ ശസ്ത്രക്രിയ ഒരു വിജയമായിത്തന്നെ ഞാൻ കരുതും."

"ശാസ്ത്രീയ ശസ്ത്രക്രിയയുടെ പിതാവു്" എന്നറിയപ്പെടുന്ന സ്കോട്ടലണ്ടുകാരൻ ജോൺ ഹൺടറുടെ കാലത്തിനിങ്ങോട്ട് ശസ്ത്ര ക്രിയാവിജ്ഞാനത്തിനുണ്ടായിട്ടുള്ള അസാമാന്യപുരോഗതിയുടെ പാതയിൽ അവരവർ സൃഷ്ടിച്ച പുതിയ നാഴികക്കല്ലുകളിൽ ആലേ ഖനം ചെയ്യപ്പെടേണ്ട ആഗോളപ്രശസ്ത നാമധേയങ്ങളാണു് ഡോ ക്ടർ ബർനാഡിൻേറയും ഡോക്ടർ ഡെൻടൺ കൂലിയുടേതും. ഹൃദയ പ്രതിരോപണശസ്ത്രക്രിയകളെ വിദഗ്ധഹസ്തങ്ങളെക്കൊണ്ടാവിഷ്ക്ക രിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു സജീവകലായായുയർത്തിയ ഈ വൈദ്യശാ സ്ത്രശില്പികളുടെ നേട്ടങ്ങറം കാലങ്ങളെ അതിജീവിയ്ക്കുമെന്നതിനു സംശയമില്ല.

മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിന്നജ്ഞാതവും മനുഷ്യപ്രയത്നങ്ങൾക്കു പ്രാപ്യവുമാണെന്ന് കരുതപ്പെട്ടിരുന്ന പലേ പഴഞ്ചൻ പ്രമാണങ്ങളേയും തിരുത്തി എഴുതികൊണ്ട്, അനുക്ഷണവികസ്വരമായ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിനൊത്തു വളരുവാനും വികസിക്കുവാനും വെമ്പുന്ന മനുഷ്യപ്രതിഭ ഇനി ഏതെല്ലാം അത്യത്ഭുതങ്ങളുടെ മുഖാവരണങ്ങളാണ് വലിച്ചുമാററുകയെന്നു നമുക്കു പ്രതീക്ഷയോടെ കാത്തിരിയ്ക്കാം.

അർബ്ബുദചികിത്സ

പുതിയ ചികിത്സാവിധികൾ ഒരു പരിധിവരെ ഫലപ്രദമാണ്.

ഡോക്ടർ എം. കെ. നായർ

അർബ്ബുദചികിത്സയുടെ ചരിത്രം നോക്കിയാൽ മൃഗീയമായ പല ചികിത്സാരീതികളും അതിപുരാതനകാലങ്ങളിൽ നിലവിലിരുന്നതായികാണാം. ക്രിസ്തുവിനുമുമ്പ് 3000 നും 2500നും മദ്ധ്യേ സ്തനാർബ്ബുദങ്ങൾ ചുട്ടുപഴുത്ത കമ്പികൊണ്ട് കരിച്ചുപുകച്ച് ചികിത്സിച്ചതായി അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നു. പ്രാചീന ഈജിപ്തിലും, ഗ്രീസിലും മററും തിളച്ചുപൊങ്ങുന്ന വെള്ളവും എണ്ണകളും വ്രണങ്ങൾക്കുമീതെ ഒഴിച്ചു രോഗശാന്തി നേടാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ നടത്തിയതായി രേഖയുണ്ട്. എന്നാൽ വിജയപ്രദമായ അർബ്ബുദചികിത്സ ആരംഭിക്കുന്നത് 1880നുശേഷം ബോധം കെടുത്തൽ (Anaesthesiology), ആൻറി സെപ്സ്സിസ്, (Antisepsis), എസെപ്സ്സിസ് (Asepsis) എന്നിവയുടെ ആവിർഭാവത്തോടു കൂടി മാത്രമാകുന്നു. ഇദംപ്രഥമമായി ഉദരശസ്ത്രക്രിയ നടത്തിയത് 1882– ലും, സ്തനവിച്ഛേദനശസ്ത്രക്രിയ (Radical Mastectomy) നിർവ്വഹിച്ചത് 1890--ലും ആണ്. അതിനുശേഷം അത്ഭുതാവഹമായ നിലയിൽ ശസ്ത്രക്രിയാശാസ്ത്രത്തിൽ പുരോഗതിയുണ്ടായി. ഹൃദയം മാററിവയ്ക്കൽവരെയുള്ള (Heart Transplantation) പലനിസ്തുല നേട്ടങ്ങളും ആധുനികലോകത്തിനു കാണാൻ കഴിഞ്ഞു.

ശസ്ത്രക്രിയ, റേഡിയേഷൻ, രാസചികിത്സ

രോഗം ക്യാൻസർ എന്നു തെളിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞാൽ ഒട്ടും താമസിയ്ക്കാതെ ചികിത്സ ആരംഭിയ്ക്കേണ്ടതാണ്. അർബ്ബുദചികി

ത്സാവിധി പ്രധാനമായും നാലായി തരംതിരിയ്ക്കാവുന്നതാകുന്നു. 1. വികിരണചികിത്സ (Radiation Therapy). 2. ശസ്ത്രക്രിയ. 3. രാസഔഷധചികിത്സ (Chemotherapy). 4. ഹോർമോൺചികിത്സ. എല്ലാഅർബ്ബുദങ്ങളും ശസ്ത്രക്രിയാവിധേയമാകുന്നില്ല. ശസ്ത്രക്രിയേതരമായ രോഗങ്ങൾ റേഡിയോപ്രസരണചികിത്സ (Radiation)യോ, ഔഷധചികിത്സയോ ചെയ്തു ശമനം വരുത്താം. 1895–ൽ റോൺജൻ എക്സ്റേയും 1898–ൽ മാഡം ക്യൂറി റേഡിയവും കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ മാററാവ്യാധിയെന്നു കരുതിയിരുന്ന അബ്ബുദത്തിൻെറ ചികിത്സാവിധിയിൽ വിപ്ലവകരങ്ങളായ മാററങ്ങളാണുണ്ടായതു്.

റേഡിയോപ്രസരണത്തെപ്പററി നാം കേട്ടറിഞ്ഞിട്ടുള്ളതാണു്. എന്നാൽ വികിരണചികിത്സാസമ്പ്രദായം എന്താണെന്നു വ്യക്തമാക്കാം. പ്രകൃതിദത്തമായി ലഭിയ്ക്കുന്ന ഒരു മൂലകമായ റേഡിയം ഏകദേശം 2000 വർഷക്കാലത്തിനു മേൽവരെ തേജോദ്ഗിരണം (Radio activity) നടത്താൻ കഴിവുള്ള ഒരു വസ്തുവത്രേ. ഇവ സൂചികളായും ട്യൂബുകളായും മററും അർബ്ബുദചികിത്സക്കു യഥോചിതം ഉപയോഗിയ്ക്കാറുണ്ടു്. റേഡിയം, കോബാൾട്ടു് റേഡിയേഷൻ (Co. 60) എക്സ്റേ ചികിത്സാ എന്നിവയെല്ലാം തന്നെ വികിരണചികിത്സയിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇവയെല്ലാം തേജോദ്ഗിരണസ്വഭാവം മൂലം അർബ്ബുദകോശങ്ങളെ നിർജ്ജീവമാക്കുന്ന രശ്മികൾ പ്രസരിപ്പിക്കുന്നു. റേഡിയോപ്രസരണത്തെ ആവശ്യാനുസരണം അർബ്ബുദചികിത്സാർത്ഥം ശരീരത്തിലേക്കു പ്രവേശിപ്പിച്ചു് ചെയ്യുന്ന ചികിത്സാസമ്പ്രദായത്തെയാണു് വികിരണചികിത്സ കൊണ്ടു് വിവക്ഷിക്കുന്നതു്.

കോബാൾട്ടു് 60

എക്സ്–റേയുടെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിനു ശേഷം ഉണ്ടായ നിരവധി പരീക്ഷണഗവേഷണങ്ങൾ തീക്ഷ്ണോർജ്ജ (High energy) സ്വഭാവമുള്ള ഒട്ടേറെ എക്സ്–റേ ബീമുകളുടെ ചിക

ത്സാസാദ്ധ്യത തെളിയിച്ചു. പിന്നീടു കൂടുതൽ വോൾട്ടേജുള്ള എക്സ്-റേ ബീമുകൾ കൊണ്ടുള്ള ചികിത്സ High-Voltage Roentgen Therapy) ആഗോളവ്യാപ്തമായി. എന്നാൽ ഇവയെല്ലാം പല ആശുപത്രികളുടേയും സാമ്പത്തികഭദ്രതയെ സാരമായി ബാധിച്ചിരുന്നു. അത്യധികമായ സാമ്പത്തികഭാരം സ്ഥലപരിമിതി എന്നിവകാരണം പല ആശുപത്രികൾക്കും ഈ ചികിൽസാരീതി നടപ്പിലാക്കാൻ സാധ്യമായില്ല. വിലകുറഞ്ഞ സ്വകര്യപ്രദമായ ആധുനിക അർബ്ബുദച്ചികിൽസോപകരണങ്ങൾ ആവശ്യമായിത്തീർന്നു. ഈ കാലഘട്ടത്തിലത്രേ കൃത്രിമതേജഃസ്ഥാനീയങ്ങൾ (Artificial Radio Isotopes) നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്ന പല പരമാണുറിയാക്ടറുകളും (Nuclear reactors) വികസിതരാജ്യങ്ങളിൽ സ്ഥാപിതമായതു്. തീക്ഷ്ണോർജ്ജസ്വഭാവമുള്ള ഗാമാരശ്മികൾ ഉദ്ഗിരണം ചെയ്യാൻ കഴിവുള്ള യൂനിററുകൾ ഉല്പാദിക്കപ്പെട്ടു തുടങ്ങി. ആൽഫാ, ബീററാ രശ്മികളുടെ കലർപ്പില്ലാത്ത, ആയുർദൈർഘ്യമുള്ള ഗാമാരശ്മികൾ ഉദ്ഗിരണംചെയ്യപ്പെടുന്ന കോബാൾട്ട് 60 (Cobalt 60) ചികിൽസക്കായി ഉപയോഗിക്കപ്പെട്ടു. കോബാൾട്ടിൻെറ സ്ഥാനീയം (Isotope) 1.17—1.33 MeV ശക്തിയിൽ ഗാമാരശ്മികൾ ഉദ്ഗിരണം ചെയ്യുന്നു. കോബാൾട്ട് 60-ൻെറ സ്ഥാനീയത്തിനു 5.2 വർഷക്കാലത്തെ അർദ്ധജീവിതകാലയളവുണ്ടു് (Half Life) അർബ്ബുദചികിൽസയിൽ കോബാൾട്ട് 60-ൻെറ സാദ്ധ്യതകൾ കണ്ടെത്തിയതു് ഒരു വലിയ സംഭവമാണ്.

സ്ഥാനീയങ്ങൾ

ഏതൊരു മൂലകത്തിൽനിന്നും (Elements) ന്യൂക്ലിയർ റിആക്ടറിൻെറ സഹായത്താൽ തേജോദ്ഗിരണം ഉളവാക്കാം. പരമാണു (Atom) ശാസ്ത്രത്തിൻെറ മൌലികതത്വങ്ങൾ ഇവ്വിധമുള്ള പരമാണുഭേദനത്തെ ആധാരമാക്കിയിരിയ്ക്കുന്നു. പരമാണുവിൻെറ ഭേദനത്തിൽ (Fission) നിന്നും സംജാതമാകുന്ന തേജോ

ദ്ഗിരണങ്ങൾ (Radio activity) നശീകരണായുധങ്ങൾക്കു മാത്രമല്ല, സമാധാനപരമായ പല കാര്യങ്ങൾക്കും ഉപയോഗപ്രദമാക്കാം എന്നതിന്റെ തെളിവാണ് പുതിയ അർബ്ബുദചികിത്സകൾ.

ഒരു മൂലകത്തിൽ എങ്ങിനെയാണ് റേഡിയോപ്രസരണം സംഭവിക്കുന്നത്? ഒരു കേന്ദ്രബിന്ദു (Nucleus) വിനു ചുററും ഭ്രമണംചെയ്യുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളിൽ (Electrons) വലയം ചെയ്യപ്പെട്ട അതിസൂക്ഷ്മവസ്തുവാണ് പരമാണു (Atom). ഒരു ചെറു സൌരയൂഥംപോലെ—കേന്ദ്രബിന്ദു സൂര്യനും, ഇലക്ട്രോണുകൾ സൂര്യനു ചുററുമുള്ള ഗ്രഹങ്ങളുമാണെന്നു പറയാം. പരമാണുവിന്റെ പ്രധാന ഘടകമായ ഇലക്ട്രോണുകൾ ഋണവൈദ്യുതചൈതന്യമുള്ളതും (Negatively charged) പ്രോട്ടോണുകൾ (Protons) ധനവൈദ്യുതചൈതന്യമുള്ളതും (Positively charged) ആയിരിക്കും. എന്നാൽ ന്യൂട്രോണുകൾ വൈദ്യുതാവേശമില്ലാത്ത നൈസർഗ്ഗികഘടകമത്രെ. ബീജകേന്ദ്രങ്ങളിൽ ദൃശ്യമാകുന്ന പ്രോട്ടോണുകളുടെ സംഖ്യയ്ക്കു തുല്യമായിരിക്കും അവയ്ക്കുചുററും തിരിയുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സംഖ്യയും. ഇലക്ട്രോണിന്റെയും, പ്രോട്ടോണിന്റെയും പരസ്പരവൈദ്യുതാവേശ വിശേഷമാണു ഒരു പരമാണുവിനെ അതിന്റെ സങ്കീർണ്ണാവസ്ഥയിൽ നിലനിർത്തുന്ന ശക്തി. ഓരോമൂലകത്തിനും അതിന്റെ പ്രോട്ടോൺ സംഖ്യയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പരമാണു സംഖ്യ (Atomic number) കണക്കാക്കുന്നു. മൂലകങ്ങളുടെ രാസഗുണങ്ങൾ പരമാണുസംഖ്യയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. റീയാക്ടറുകളുടെ സഹായത്താൽ പരമാണുക്കളുടെ ആന്തരികഘടനക്കു വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുമ്പോൾ, ഉണ്ടാകുന്ന നവീനവസ്തു ആണ് കൃത്രിമതേജസ്ഥാനീയങ്ങൾ ആയി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നത്. ഉദാഹരണമായി കോബാൾട്ട് എന്ന മൂലകത്തിന്റെ പരമാണുവിൽ വികിരണം നടത്തപ്പെടുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക. തൽസമയം കോബാൾട്ട് 59

(Co. 59), കോബാൾട്ട് 60 ആയി മാറുന്നു. (Co. 60) അതായത് Co. 60, കോബാൾട്ട് 59-ന്റെ സ്ഥാനീയമായി മാറി എന്നർത്ഥം. കോബാൾട്ട് എന്ന മൂലകത്തിനു് ഒരു സഹോദരൻ ജനിച്ചതായി അനുമാനിക്കാം. ഇപ്രകാരം ജനിയ്ക്കുന്ന തേജസ്സുള്ള സഹോദരന്മാരെല്ലാം അർബ്ബുദാക്രമണപ്രസക്തികളെ തടഞ്ഞുനിർത്താൻ പററിയ സകല മുറകളും അഭ്യസിച്ച യോദ്ധാക്കളെന്നു കരുതാം. വികരണം അർബ്ബുദസദൃശ്യമായ വളർച്ചകളെ എങ്ങിനെ നിർജ്ജീവമാക്കുന്നു? ദുർഗ്രഹമായ പല വിവരങ്ങളും പ്രത്യേകിച്ചും അർബ്ബുദ കോശാന്തർഭാഗത്തു് ഉടലെടുക്കുന്ന വികിരണപ്രതിക്രിയകൾ ഇന്നു് ഗഹനമായ ഗവേഷണങ്ങൾക്കു വിധേയമായിരിക്കുന്ന വിഷയങ്ങളാണു്. കോശങ്ങളുടെ വിഭജനവേളയിൽ അവയുടെ ആന്തരികഘടനാവിശേഷം ഒരു അനുപാതക്രമത്തിൽ ചിട്ടപ്പെടുത്തുന്ന ഒരു നിലയുണ്ടു്—മൈറേറാസ്സിസ് (Mitosis). മൈറേറാസ്സിസ് നിലയിലുള്ള കോശസഞ്ചയങ്ങൾക്കു് ഊർന്നിറങ്ങിവരുന്ന രശ്മികളെ ആഗീരണം ചെയ്യാനുള്ള ആസക്തി അധികരിച്ചുകാണുന്നു. സാധാരണ കോശങ്ങളിൽ യാതൊരുവിധ മാററങ്ങളും വരുത്താത്ത വികിരണമാത്ര (Radiation dose) അർബ്ബുദകോശങ്ങൾക്കുള്ളിൽ രസാവഹമായ പല വ്യതിയാനങ്ങളും ഉണ്ടാക്കും. റേഡിയോപ്രസരണരശ്മികൾക്കു് ഇവയെ പരിപൂർണ്ണമായും ഉന്മൂലനാശം ചെയ്യാനുള്ള കഴിവുണ്ടത്രെ! വികിരണപ്രഭാവമേററ ഇത്തരം വിഭജനാനന്തര കോശങ്ങൾ ഏതാനും മണിക്കൂറുകൾക്കുള്ളിൽതന്നെ വ്യതിയാനങ്ങൾക്കിരയാകുന്നു. കോശവിഭജനം പാടേ നിലച്ചുപോകും. വികിരണാവേശം നടത്തിയ സ്ഥാനത്തു് ഒരാഴ്ചക്കകം കോശവിഭജനം സ്തംഭനാവസ്ഥയിലെത്തുന്നു. കോശങ്ങൾ നിർജ്ജീവാവസ്ഥ പ്രാപിച്ചു, ജീർണ്ണപ്രായമാകുന്നു. ഇവയുടെ ജീവഹാനി പൂർത്തീകരിയ്ക്കപ്പെടുന്നതു് ശരീരത്തിലെ പ്രതിരോധനകോശങ്ങളായ മാക്രോഫേജസ്സ് (Macrophages) കളുടെ ആഗമനത്തോടുകൂടിയാണു്. മരിച്ചുപോയ അർബ്ബുദകോശങ്ങൾക്കുപകരം ഫൈബ്രോ

ബ്ളാസ്റ്റുകരം അണിനിരക്കുന്നു. ഇവയാണു് തഴമ്പുകലകരം (Scartissues).

ചികിത്സകരം പല തരത്തിൽ

കോബാരംട്ടു് 60. മററുപലസ്ഥാനീയങ്ങളേക്കാരം ചികിൽസയ്ക്കു് തൃപ്തികരമാണു്. 3000-മോ 10,000- മോ ക്യൂറി കണക്കിനു് ചിട്ടപ്പെടുത്തി, ലാഭകരമായ രീതിയിൽ ഒരു 'ചെറു അണുബോംബി'നു് തുല്യമാക്കി, അർബ്ബുദചികിൽസക്കായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്. പ്രത്യേകതരം യന്ത്രങ്ങരംക്കുള്ളിൽ കോബാരംട്ടു് 60 സംഭരിച്ചു്,. ആവശ്യാനുസരണം ചികിൽസക്കായി ഉപയോഗിയ്ക്കാം. മില്ലിക്യൂറി മാത്രകളിൽ (Milli- Curie) സൂചികളായും, ട്യൂബുകളായും ഇവ ലഭ്യമാകുന്നുണ്ടു്. ലായനിരൂപത്തിലും, കുത്തിവയ്പായും തേജഃസ്ഥാനായചികിൽസകരം നടപ്പിലുണ്ടു്. ചിലരാസമൂലകങ്ങരംക്കു് നമ്മുടെ ശരീരാവയങ്ങളിൽ ചിലപ്രത്യേക കലകളിലേയ്ക്കുള്ള ആഗിരണ പ്രസക്തി അധികരിച്ചു കാണാറുണ്ടു്. പ്രകൃതിദത്തമായി ഈ മൂലകങ്ങരം സ്വതന്ത്രരൂപത്തിൽ ധാരാളമായി ലഭ്യമാകുന്നതിനാൽ ഇവയെ സ്ഥാനീയങ്ങളാക്കി മാററാനും സാധിക്കുന്നു.

അയോഡിൻ ഇതിനുദാഹരണമാണു്. പ്രകൃതിദത്തമായ അയോഡിൻ കഴിക്കുന്നതായാൽ അതു നമ്മുടെ ശരീരത്തിലുള്ള തൈറോയിഡു് (Thyroid gland) ഗ്രന്ഥികരം കൂടുതലായി ഉരംക്കൊള്ളുന്നു. അയോഡിൻ റേഡിയോ ആക്റ്റീവു് ആക്കിയെടുത്ത I_{131} നാം ഉല്പാദിപ്പിച്ചു എന്നിരിക്കട്ടെ. സന്തതസഹചാരികളായ ഈ രണ്ടു സഹോദരന്മാരേയും വേർതിരിച്ചറിയാനുള്ള വിവേചനശക്തി നമ്മുടെ ശരീരകലകരംക്കില്ല. തന്മൂലം തൈറോയിഡു് ക്യാൻസറിൽ, വിവേചനോപാധികളായും (Diagnostic measure) ചികിൽസോപാധിയായും I_{131} കഴിയ്ക്കുന്ന ഒരു വ്യക്തിയിൽ അയോഡിൻ പൂരിതാവസ്ഥ (Concentra-

tion) ജാസ്തിയായി തൈറോയിഡ് ഗ്രന്ഥിയിൽ ദൃശ്യമാകും അതേസമയം I_{131}- ൻെറ വികരണപ്രഭാവത്താൽ അർബ്ബുദ കോശങ്ങരം മുമ്പു പ്രസ്ഥാവിച്ചതു പോലെ നിർജ്ജീവമാകയും ചെയ്യും. പോളിസൈത്തീമിയ, ഹോഡ്കിൻസ് (Hodge-kins disease) ലിംഫോസാർക്കോമ, മരംട്ടിപ്പിരം മയലോമ (Multiple Myeloma)എന്നീ രക്താർബ്ബുദങ്ങളിൽ ഭാസുരസ്ഥാനീയങ്ങരം (P_{32}. P=Phosphorus) പ്രയോഗിച്ചു വരുന്നുണ്ട്. അതുപോലെ റേഡിയോആക്ടീവ് ആക്കിയ സ്വർണ്ണം (Au 198) ഉദരാന്തർഭാഗത്തും (Peritoneum) ശ്വാസനേന്ദ്രിയ പരിധിയിലും അർബ്ബുദാവേശത്താൽ ഉളവാകാനിടയുള്ള നീർവീഴ്ച (effu-sion) കളേ തടയുവാൻ പര്യാപ്തമത്രെ! അർബ്ബുദചികിൽസയിലെ ഒരു ഉപശാപമാത്രമായ തേജഃസ്ഥാനീയങ്ങരം പലപ്പോഴും രോഗികരംക്ക് ഒരു ആശാദീപമായി ദൃശ്യമാകാറുണ്ട്.

കോബാരംട്ട് ചികിൽസക്കുള്ള യന്ത്രത്തിൻെറ പ്രധാനഘടകങ്ങരം എന്തെല്ലാമെന്നുപരിശോധിയ്ക്കുക:

Co.60, സ്ഥാനീയം (ഇതിൻെറ ശക്തി ക്യൂറി (curie) എന്ന അളവിൽ പറയപ്പെടുന്നു- 10 മില്ലി ക്യൂറി. 1000 ക്യൂറി 3000 ക്യൂറി എന്നിങ്ങനെ) ലോഹനിർമ്മിതമായ അറക്കുള്ളിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. അറയുടെ മുകരംഭാഗവും ചുററും കട്ടിയുള്ള ഈയത്താൽ നിമ്മിതമാണ്. വികിരണം ബാഹ്യാന്തരീക്ഷത്തിലേക്കു കടക്കാതിരിയ്ക്കാൻ ഇപ്രകാരമുള്ള ഈയക്കവചം സഹായിക്കുന്ന മദ്ധ്യഭാഗത്താണ് ലോഹം വെച്ചിരിക്കുന്നതു്. അതിനുമുമ്പിൽ ചലനാത്മകമായ ഒരു 'മൂടി' അഥവാ ഷട്ടർ, വൈദ്യുതമോട്ടോറുകളുടെ സഹായേന അടയ്ക്കുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യാൻ സാധിക്കുന്നവിധം ഘടിപ്പിച്ചിരിയ്ക്കും. സാധാരണ Co. 59 ആറു മാസക്കാലത്തോളം പരമാണുറിയാക്ടറുകളിൽ കടത്തി തേജോദ്ഗിരണം നടത്തിയശേഷം Co. 60 സ്ഥാനീയമാക്കി 'ചെറുമണികരം' (Pelliets) ആയി ഒരു ക്യാപ്സ്യൂളിന്നു

ള്ളിൽ അടക്കപ്പെട്ടും. ഈയന്ത്രത്തിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിലെ പ്രത്യേകതകൾ ഇവയാണ്—

(1) സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്യുമ്പോൾ ലോഹചക്രത്തിനു മേൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിയ്ക്കുന്ന സ്ഥാനീയം 180°ൽ ഭ്രമണം ചെയ്യാൻ ഇടയാക്കിയാൽ ഒരു കോളിമാററിൻെറ (Collimator) സഹായത്താൽ ഗാമാരശ്മികൾ പുറത്തു വരുന്നു.

(2) രോഗിക്കും സ്ഥാനീയത്തിനും മദ്ധ്യേയുള്ള "രസത്തിരശ്ശീല" (Mercury Curtain) വായുസമ്മർദ്ദത്താൽ നീക്കം ചെയ്തു റേഡിയേഷൻ തുടങ്ങാം.

(3) പിസ്റ്റണിലോ, പ്ലഗ്ഗിലോ ഘടിപ്പിച്ച സ്ഥാനീയം മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ചലിപ്പിച്ചാണ് ഓണാക്കുന്നതും ഓഫാക്കുന്നതും.

(4) മദ്ധ്യത്തിൽ പ്രതിഷ്ഠിതമായ സ്ഥാനീയത്തെ ലോഹദംഷ്ട്രങ്ങൾ കൊണ്ട് അടയ്ക്കുകയും തുറക്കുകയും ചെയ്യാം.

കോബാൾട്ട് 60. ഉപകരണങ്ങൾ പ്രധാനമായും ക്യാനഡ, [അറേറാമിക് എനർജി] അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ [Picker X-ray Corporation] ഇംഗ്ലണ്ട് [Hunslet Engineering Ltd,. A. E. I. Instrumentation division] ജർമ്മനി [Seimens] എന്നീ വിദേശരാജ്യങ്ങളിൽ സുലഭമായി ഉല്പാദിപ്പിച്ചുവരുന്നു. ജപ്പാനിലും റഷ്യയിലും നിർമ്മാണം നടക്കുന്നുണ്ട്. പ്രത്യേക രീതിയിൽ റീഎൻഫോഴ്സ്ഡ് കോൺക്രീററുകൊണ്ട് അമ്പതു് ഇഞ്ചോളം ഘനം വരത്തക്ക സുരക്ഷിതമായ മുറികൾക്കുള്ളിലാണ് Co. 60 യൂണിററുകൾ ഉറപ്പിയ്ക്കുന്നതു് രോഗിയെ ചികിൽസാർത്ഥം ഈ മുറിയിലേയ്ക്ക് ആനയിയ്ക്കപ്പെട്ടും തേജസ്ഥാനീയചികിൽസയിൽ വൈദഗ്ദ്ധ്യം നേടിയ ഡോക്ടർമാരും, വികിരണോർജ്ജതന്ത്ര (Radiation Physics) വിഭാഗ

ത്തിൽ നൈപുണ്യം നേടിയ ഊർജ്ജതന്ത്രജ്ഞന്മാരും കൂടി നിശ്ച യിയ്ക്കുന്ന വികിരണമാത്ര (Radiation dosage) അർബ്ബുദചികി ൽസാർത്ഥം രോഗിയിലേയ്ക്കു കടത്തിവിടും. ഏതാനും നിമിഷ ങ്ങൾമാത്രം നീണ്ടുനില്ക്കുന്ന ഈ റേഡിയേഷൻ 4 മുതൽ 6 വരെ ആഴ്ചകൾ നീണ്ടുനിന്നേയ്ക്കും. ചികിൽസാനന്തരം രോഗികളെ വീണ്ടും പരിശോധനയ്ക്കു വിധേയമാക്കണം. പിന്നീടുള്ള കാല ങ്ങളിൽ രണ്ടുമാസത്തിലൊ മൂന്നുമാസത്തിലോ ഒരിയ്ക്കൽ പരി ശോധന നടത്തണം. ചിലപ്പോൾ റേഡിയേഷനുപിറകേ ശസ്ത്ര ക്രിയയും വേണ്ടിവരും. അർബ്ബുദബാധിതമായ കലകളും അതി നോടനുബന്ധിച്ച ഘടകങ്ങളും ലസികാസരണികളും ഗ്രന്ഥികളും (Lymphatic channels and glands) ഒന്നാകെ നിഷ്ക്കാസനം ചെയ്യപ്പെടും. തന്മൂലം ഭാവിയിൽ ഉണ്ടായേയ്ക്കാവുന്ന അ ർബ്ബുദങ്ങൾ (Metastassi or Secondaries) സമർത്ഥമായി നിരോ ധിയ്ക്കപ്പെടുന്നു. വിജയകരമായ ഒരു ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കു ശേഷവും രണ്ടാംഘട്ടത്തിലെ അർബ്ബുദങ്ങൾ അങ്കുരിയ്ക്കാറുണ്ട്. ഇവ ശസ്ത്ര ക്രിയാവേളയിലോ, അതിനു മുമ്പേ തന്നയോ, സംലഗ്നസ രണികൾ (Adjacent channels) വഴി ഊർന്നിറങ്ങിയ അർബ്ബുദ കോശങ്ങളെ തുടർന്നാവാം രൂപമെടുക്കുന്നത്. അർബ്ബുദചികിൽ സയിലെ ഗുരുതരമായ ഒരുപ്രശ്നമായി നിലകൊള്ളുകയാണ് ഈ രണ്ടാം വളർച്ചകൾ.

ഗവേഷണം തുടരുന്നു

കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ രാസൗഷധഗവേ ഷണങ്ങൾ, അർബ്ബുദശാസ്ത്രത്തിനു് (Oncology) പലതും സംഭാവ നചെയ്തിട്ടുണ്ട്. അർബ്ബുദധാനത്തെ (Carcinogenesis) ആധാരമാ ക്കി ഗവേഷണം നടത്തുന്ന എല്ലാശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും ഓരോ പ്രത്യേ കരാസൗഷധങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളും പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങളും പഠി ക്കുന്നതിൽ ഉൽസുകരാണ്. അർബ്ബുദധാനത്തെക്കുറിച്ചു ക്ലിപ്തമാ യും, സുസ്പഷ്ടമായും ഉള്ള അറിവുകളുടെ അപര്യാപ്തതമൂലം ഈ

ഗവേഷണങ്ങൾ നാമുദ്ദേശിയ്ക്കുന്ന ഫലം ചെയ്യുന്നില്ല എന്ന വാസ്തവം അവശേഷിയ്ക്കുന്നു. ലോകമൊട്ടുക്ക് അർബ്ബുദോച്ചാടന ഔഷധങ്ങൾ ചെറുതും വലുതുമായ തോതിൽ പരീക്ഷിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കാലഘട്ടമാണിതു്. വൻതോതിൽ ഔഷധഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിവരുന്ന ലോകത്തിലെ ചില ഗവേഷണശാലകളാണ് ബെത്തസ്സായിലെ നാഷണൽ ക്യാൻസർ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട്, ന്യൂയോർക്കിലെ സ്ലോവാൻ കെറററിംഗ് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ലണ്ടനിലെ റോയൽ മാഡ്സൺ ഹോസ്പിററൽ, മോസ്കോവിലെ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ട് ഓഫ് എക്സ് പെരിമെൻറൽ ആൻറ് ക്ലിനിക്കൽ ഓങ്കോളജി മോസ്കോ എന്നിവ. ഇന്ത്യയിൽ അഡയാറിലെ ക്യാൻസർ ഇൻസ്റ്റിട്യൂട്ടിലും ബോംബെയിലെ ടാററാ മെമ്മോറിയൽ ക്യാൻസർ സെൻടറിലും കൽക്കത്തയിലെ ചിത്തരഞ്ജൻ ക്യാൻസർ ആശുപത്രിയിലും കേന്ദ്രസർക്കാരിൻെറയും അറോമിക് എനർജി കമ്മീഷൻെറയും നേതൃത്വത്തിൽ നിരവധി അർബ്ബുദഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിവരുന്നു.

സസ്യൗഷധങ്ങൾ, ഹോർമോണുകൾ, ആൻറിമെററാബൊളൈററുകൾ, ആൻടിബയോടിക്കുകൾ എന്നിവയെല്ലാം പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ദൈനംദിനം വിധേയമായികൊണ്ടിരിക്കുന്നു. സാങ്കേതികവൈദഗ്ധ്യത്തോടൊപ്പം വമ്പിച്ച പണച്ചിലവും ആവശ്യമാണ് ഈ ഗവേഷണങ്ങൾക്കെല്ലാം. ജീവശാസ്ത്രം, ഊർജ്ജതന്ത്രം, രസതന്ത്രം, ജീവരസതന്ത്രം, വൈറോളജി, ഇമ്മ്യൂണോളജി, സൈറേറാളജി തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ശാഖോപശാഖകളിലെല്ലാം നടത്തുന്ന ഗവേഷണങ്ങൾ വിജയിച്ചാലേ അർബ്ബുദം എന്ന ഉത്തരം കിട്ടാത്ത പ്രശ്നത്തിനു് മറുപടി പറയാനാവൂ. ആ ദിവസം അകലെയാവില്ല എന്നാശംസിയ്ക്കുക!

സൈക്ലോഫോസ്ഫോമൈഡ് (എൻഡോക്സാൻ) മെത്തോട്രെക്സേററ്, വിൻബ്ലാസ്റ്റിൻ, ക്ലോറാംബുസിൻ, നൈട്രോജൻമസ്റ്റാഡ്, മെൽഫലാൽ, ടി. ഈ. എം, ഫ്ളൂറോയുറാസ്സിൽ, തയോടി

പ്പം, അസിടിപ്പാം, മൈലിറാൻ എന്നിവയാണ് അർബുദചികിൽസയ്ക്കായി ഇന്നുപയോഗിയ്ക്കുന്ന ഔഷധങ്ങരം. പ്രെഡ്നിസോൺ, ഈസ്ട്രോജൺ. ആൻഡ്രോജൻ, പ്രൊജസ്റ്റിൻ, എന്നീ ഹോർമോണുകളും ആക്റ്റിനോമൈസിൻ-ഡി, മൈറ്റോമൈസിൻ-സി, എന്നീ ആൻടിബയോടിക്കുകളും ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. രക്തത്തിലും, മജ്ജയിലും മററു പലതരം മാററങ്ങരം വരുത്തിത്തീക്കുന്ന മററു രോഗങ്ങരംക്ക് വഴിവെക്കാനും സാധ്യതയുള്ളതുകൊണ്ട് ഈ മരുന്നുകരം അതീവ ജാഗ്രതയോടും മുൻകരുതലോടും കൂടിയേ ഉപയോഗിക്കാൻ പാടുള്ളൂ. ഔഷധങ്ങരംക്ക് സാധാരണ കോശങ്ങളേയും അർബുദകോശങ്ങളേയും വേർതിരിച്ചറിയാനുള്ള ശക്തി ഇല്ലല്ലൊ. അവ രണ്ടു കൂട്ടരേയും ഒരുപോലെ ബാധിയ്ക്കുന്നു. അതിനാലത്രേ അർബുദൌഷധങ്ങരം ഒന്നുംതന്നെ നൂറുശതമാനം വിജയപ്രദമായി കാണാത്തതു്. വികിരണചികിത്സ അർബുദജന്യമായ സ്ഥാനങ്ങളിൽ മാത്രം നടത്തുന്നതു കൊണ്ടു് അതാണ് ചെയ്യാവുന്നതിൽ കൂടുതൽ ഫലപ്രദമായിത്തീരുന്നതു്.

ശരീരത്തിൻെറ അഗാധതലങ്ങളിലുള്ള ട്യൂമറുകളിലേയ്ക്കു കോബാരംട്ടിൻെറ തേജോദ്ഗിരണങ്ങളെ നിഷ്പ്രയാസം എത്തിയ്ക്കാം. കോബാരംട്ട് 60-ൻെറ 'ആഴമാത്ര' (Depth dose) ആരോഗ്യകരമായ കലകരംക്കു ക്ഷതം സംഭവിപ്പിയ്ക്കാൻ ഇടയാകാത്ത രീതിയിൽ തന്നെ ശരീരാന്തർഭാഗത്തേയ്ക്കു തുളച്ചുകയറും. നെഞ്ചിൻെറ ഉരംഭാഗം, അന്നനാളം, മൂത്രാശയം, ഗർഭാശയം, മസ്തിഷ്കം എന്നീ അവയവങ്ങളിൽ അങ്കുരിയ്ക്കുന്ന അബ്ബുദങ്ങരം അത്ഭുതാവഹമായ രീതിയിൽ കോബാരംട്ടിനാൽ നശിപ്പിക്കാനാവുന്നുണ്ടു്. വികിരണപ്രതിക്രിയകരം (Radiation reaction) തുലോം വിരളമായതിനാൽ തൃപ്തികരമായ ചികിൽസാരീതി കോബാരംട്ടാണെന്നു തെളിയുന്നു. കോബാരംട്ട് 60-ൻെറ ഗാമാരശ്മികളുടെ വർദ്ധിച്ച വോരംട്ടേജിലുള്ള ശക്തിപ്രഭാവം കാരണം വികിരണം യഥാത്ഥത്തിൽ ചർമ്മാന്തർഭാഗത്തു് അഞ്ചു മില്ലിമീററർ താഴെയേ പതിയ്ക്കുന്നുള്ളൂ. അതിനാൽ ചർമ്മോപരിഭാഗത്തു

പ്രതിക്രിയകൾ നടക്കാൻ ഇടയില്ല. (എക്സ്റേ ചികിൽസയിൽ ചർമ്മങ്ങൾ പൊള്ളിപോകാനിടയുണ്ട്.) ട്യൂമറിൽ 10,000 "റാഡ്സ്"വരെ വികിരണമാത്ര ചെലുത്തിയാലും യാതൊരു ശാരീരികപ്രക്രിയകളും ഉളവാകുന്നില്ല. റേഡിയേഷൻ ചികിൽസയിൽ ഭയപ്പെടേണ്ട അസ്ഥിജീർണ്ണം (Bone Necrsis) വളരെ വിരളമായേ സംഭവിക്കാറുള്ളു. അസ്ഥികളാൽ വലയം ചെയ്യപ്പെട്ട ട്യൂമറുകൾക്ക് പററിയ ചികിത്സ കോബാൾട്ടുതന്നെ. അസ്ഥികളിലെ സാർക്കോമകൾ, നേസോഫാറിംഗ്സ്,പിററുവിററിട്യൂമറുകൾ എന്നിവയെല്ലാം നിർജ്ജീവമാക്കാൻ പററിയ ശക്തി കോബാൾട്ട് രശ്മികൾക്കുണ്ട്. യന്ത്രങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുവാൻ എളുപ്പമാണ്. ദിവസം പതിനെട്ടു മുതൽ ഇരുപത്തിരണ്ട് മണിക്കൂർവരെ വിശ്രമമില്ലാതെ ജോലിചെയ്താലും പണിമുടക്ക് നടത്താത്തതാണ് കോബാൾട്ട് യന്ത്രങ്ങൾ. അടിക്കടി റിപ്പയർ ചെയ്യേണ്ട ആവശ്യം വരാറില്ല. അതിനാൽ ആദായകരവുമാണ്. ഇലക്ട്രോണിക്ക് ഓട്ടോമാററിക്ക് സ്വിച്ചുകൾ ഷട്ടറുകളെ നിയന്ത്രിയ്ക്കുന്നു. രണ്ടാംലോകമഹായുദ്ധത്തിനു ശേഷമുണ്ടായ സാങ്കേതിക ശാസ്ത്രപുരോഗതിയിൽ ഏററവും ശ്രദ്ധേയമായ ഒന്നത്രേ കോബാൾട്ട് റേഡിയേഷൻ തെറാപ്പിയുടെ ആവിർഭാവം.

സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ

ഡോക്ടർ വാക്സ്മാൻ സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ കണ്ടെത്തിയിട്ട് ഈ സെപ്തംബറിലേക്ക് 25 വർഷം പൂർത്തിയാകുന്നു.

കെ. വിൻസെൻറ് പോൾ
ബി. എസ്‌സി, എം. എസ്‌സി. (എഞ്ചിനീയറിംഗ്)

വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിൻെറ കഴിഞ്ഞ ഒരു നൂററാണ്ടിലെ സംഭാവനകളിൽ, എന്തുകൊണ്ടും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നതു് "ആൻറിബയോട്ടിക്സ്" എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഔഷധസമൂഹമാണ്. അവയിൽതന്നെ പരമപ്രധാനമായ സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ 1943-ൽ കണ്ടുപിടിച്ച മഹാനാണ്, ഇപ്പോൾ തൻെറ 80-ാമത്തെ വയസ്സിൽ വിശ്രമജീവിതം നയിക്കുന്ന ഡോക്ടർ സെൽമാൻ അബ്രഹാം വാക്സ്മാൻ.

അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ ജീവികളാണ് പല രോഗങ്ങൾക്കും കാരണമാകുന്നതെന്നു് അറിഞ്ഞതുമുതൽ, ശരീരത്തിലേക്ക് നിരുപദ്രവമായ ഒരു മരുന്നോ, രാസവസ്തുവോ കടത്തിവിട്ട് അവയെ നശിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയുന്ന ഒരു ദിവസം വരുമെന്നു് വൈദ്യശാസ്ത്രഗവേഷകർക്ക് പ്രതീക്ഷയുണ്ടായിരുന്നു. ദൗർഭാഗ്യത്തിനു്, സൂക്ഷ്മാണുജീവികൾക്ക് മാരകമായ വസ്തുക്കൾ, രോഗിക്കും ഉപദ്രവകരമായി അനുഭവപ്പെട്ടു. തുടന്നു നടത്തിയ എത്രയോ പഠനങ്ങളുടേയും ഗവേഷണങ്ങളുടേയും ഫലമായാണ് ഇന്നു് സർവ്വസാധാരണമായ "സൾഫാ"മരുന്നുകളും ആ "ൻറിബയോട്ടിക്സ്" ലോകത്തിനു് ലഭിച്ചതു്.

ആൻറിബയോട്ടിക്സ്

ഒരു സൂക്ഷ്മാണുജീവിയുടെ വളർച്ച തടയുന്നതിനു് മറെറാരു

സൂക്ഷ്മാണുജീവിയുടെ വളർച്ചമൂലം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന രാസവസ്തുക്കളത്രെ ആൻറിബയോട്ടിക്കുകൾ. 1943 സെപ്തംബറിലാണ് റട്ഗർസ് സർവ്വകലാശാലയിൽവെച്ച് ഡോ: വാക്സ്മാൻ സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ കണ്ടെത്തിയതു്. 1944-ൽ അതു് പ്രസിദ്ധീകൃതമാവുകയും ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തെ മുൻനിർത്തി 1952-ൽ അദ്ദേഹത്തിനു് നോബൽസമ്മാനം നൽകപ്പെടുകയുമുണ്ടായി.

മണ്ണിലെ സൂക്ഷ്മാണുജീവികളെപ്പററി പഠിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ രണ്ടു സ്വഭാവങ്ങൾ ഡോ: വാക്സ്മാൻെറ ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിച്ചു. ചിലപ്പോൾ അതിവ്യത്യസ്ഥങ്ങളായ രണ്ടുതരം സൂക്ഷ്മാണുജീവികൾ ഉഭയകക്ഷികൾക്കും പ്രയോജനപ്രദമായ വിധത്തിൽ സഹവർത്തിക്കുന്ന സ്വഭാവം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു (Symbiosis), മററു ചിലയിടങ്ങളിൽ ഒന്നു് മറെറാന്നിൻെറ വളർച്ചയെ തടയുന്ന രാസവസ്തുക്കളുല്പാദിപ്പിച്ച് വിരോധഭാവത്തിൽ കഴിയുന്നു (Antibiosis), അന്യോന്യം വിഷമകരമായ വസ്തുക്കൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ഈ ജീവികൾക്കു് രോഗകാരണമാകുന്ന സൂക്ഷ്മജീവികളേയും നശിപ്പിക്കുന്നതിനു് പ്രാപ്തിയുള്ള രാസപദാർത്ഥങ്ങളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞേക്കുമെന്നു് വാക്സ്മാനുതോന്നി, അദ്ദേഹം ബ്യൂഗി, ഷാട്സ് എന്നീ സഹപ്രവർത്തകരോടൊത്തു ആയിരക്കണക്കിനു് മൈക്രോബുകളേയും അവയുടെ ഉല്പാദകങ്ങളേയും പഠനവിധേയമാക്കി. അവയിൽ പലതുംമാരകങ്ങളായ അണുജീവികൾക്കു് പ്രതിവിധിയാണെന്നു് കണ്ടെങ്കിലും അവ ഗവേഷണത്തിനുപയോഗിച്ച മൃഗങ്ങൾക്കും അപകടകരമായിട്ടാണു് കണ്ടതു്.

അന്വേഷണത്തിൻെറ അവസാനം

അവസാനം 1943 സെപ്തംബറിൽ അവർ സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസസ് ഗ്രിസിയൂസ് (Streptomyces Grisus) എന്നു് പേരുള്ള മണ്ണിലെ ഒരു അണുജീവിയിൽ നിന്നു് ആൻറിബയോട്ടിക് ഔഷധം വേർതിരിച്ചെടുത്തു. അതുവരെ കാര്യമായ ചികിത്സ

യൊന്നുമില്ലാതിരുന്ന ക്ഷയരോഗത്തിനു് ഇതു് കൈകണ്ട ഒരു ഔഷധമാണെന്നു് തെളിഞ്ഞു. മാത്രവുമല്ല, മററു പലേ രോഗങ്ങൾക്കും ഇതു് ഒരു പ്രതിവിധിയാണെന്നു് വ്യക്തമായി.

മെർക്ക് ആൻറ് കമ്പനിയിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഈ സംയുക്തത്തിൻെറ ഘടനയും പഠനവിധേയമാക്കി. സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻെറ തന്മാത്ര, മൂന്നു വ്യത്യസ്ഥ ഘടകങ്ങൾ ഓക്സിജനിലൂടെ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടതാണെന്നും അമ്ലജയവിശ്ലേഷണം (Acid Hydrolysis) വഴി അവയെ വിഘടിപ്പിക്കാമെന്നും കണ്ടു. ഈ ഘടകങ്ങൾ, സ്ട്രെപ്റ്ററിഡിൻ സ്ട്രെപ്റ്റോസ്, എൻ–മിഥൈൽ–എൽ–ഗ്ലൂക്കോസാമൈൻ എന്നിവയാണു്.

ട്യൂബർക്ക്ൾ ബാസിലസ് എന്ന ക്ഷയരോഗകാരണമാകുന്ന അണുജീവികളെ നശിപ്പിച്ചു് ഇതു ഒരു സാർവ്വത്രിക ഔഷധമായിത്തീരുമെന്നു് പ്രതീക്ഷ ഏതായാലും പൂർണ്ണമായി ഫലിച്ചില്ല. ചിലയിനം പാത്തോജനുകളെങ്കിലും ഇവയ്ക്കെതിരായി നിരോധശക്തി വീണ്ടെടുത്തു കുറഞ്ഞ അളവിലെങ്കിലും ഇതിൻെറ നീണ്ടുനില്ക്കുന്ന ഉപയോഗം ശ്രവണേന്ദ്രിയങ്ങളെ ബാധിക്കുന്നതായും കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. എന്നിരുന്നാലും ഇതുകൊണ്ടുണ്ടായ നേട്ടങ്ങൾ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ അതിനുള്ള മുൻകൂക്കം എത്രയോ അധികമാണു്.

1888 ജൂലൈ 22–ാംനു- റഷ്യയിൽ ജനിച്ച വാക്സ്മാൻ 1910–ൽ അമേരിക്കയിലെത്തി. 1916–ൽ അദ്ദേഹം അമേരിക്കൻ പൗരത്വം സ്വീകരിച്ചു. റട്ഗർസ് സർവ്വകലാശാലയിൽനിന്നു് കൃഷിശാസ്ത്രത്തിൽ ബി. എസ്സ്., എം. എസ്സ്. ബിരുദങ്ങൾ നേടിയതിനുശേഷം കാലിഫോർണിയാ സർവ്വകലാശാലയിൽനിന്നു് ജീവരസതന്ത്ര (Biochemistry) ത്തിൽ ഡോക്ടറേററു ബിരുദവും സമ്പാദിച്ചു. 1930–ൽ സോയിൽമൈക്രോബയോളജിവിഭാഗത്തിൻെറ പ്രൊഫസറായി അദ്ദേഹം അവരോ

ധിക്കപ്പെട്ടു. 1940 ആയപ്പോഴ് അദ്ദേഹം ആ വിഭാഗത്തിന്റെ തലവനായുയൎന്നു.

സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ കണ്ടെത്തിയതിന്ന് റോയൽററിയായി ലക്ഷക്കണക്കിന്ന് ഡോളർ സമ്പാദിക്കുവാൻ ഡോ: വാക്സ്മാന്ന് കഴിയുമായിരുന്നു. അദ്ദേഹം അതൊന്നും സ്വീകരിക്കയുണ്ടായില്ല. ആ പണമത്രയും വൈദ്യഗവേഷണത്തിന്ന മാററിവയ്ക്കുകയാണ് വാക്സ്മാൻ ചെയ്തതു്. ഇത്തരത്തിൽ ലഭിച്ച പഠനമുപയോഗിച്ചാണ് റട്ഗർസ് സർവ്വകലാശാല 'വ്രാക്സ്മാൻഹാരം' നിർമ്മിച്ചതു്. അവിടെയാണ് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് മൈക്രോബയോളജി. അതിന്റെ ആദ്യത്തെ ഡയറക്ടറായി 1949-ൽ ഡോ: വാക്സ്മാൻ തന്നെ നിയമിതനായി. അദ്ദേഹത്തിന്ന് ഈ വിശ്രമദിനങ്ങളിലും അവിടെ ഒരു ഓഫീസും ലാബറട്ടറിയും ഉണ്ടു്.

മറൈൻ മൈക്രോ ബയോളജിവിഭാഗവും ഡോ: വാക്സ്മാൻതന്നെയാണ് സംവിധാനംചെയ്തതും അതിന്റെ ഉപദേഷ്ടാവായി പ്രവൎത്തിച്ചതും. നിരവധി ശാസ്ത്രപ്രബന്ധങ്ങൾ അദ്ദേഹം പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. വളരെയധികം വ്യവസായസ്ഥാപനങ്ങൾക്ക് വിദഗ്ദ്ധോപദേഷ്ടാവായും അദ്ദേഹം സേവനം നൽകിയിട്ടുണ്ടു്.

സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ കണ്ടെത്തിയപ്പോളുണ്ടായ സന്തോഷാധിക്യത്തെപ്പററി അദ്ദേഹം പറയുന്നു. "മനുഷ്യജീവനെ രക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള അതിന്റെ ഉപയോഗം കണ്ടിട്ടാണെനിക്ക് രോമാഞ്ചമുണ്ടായതു്."

1952-ൽ സ്റ്റോക്ഹോമിലേക്ക് നോബൽസമ്മാനം വാങ്ങുവാനായി അദ്ദേഹം നടത്തിയ യാത്രയെ അനുസ്മരിച്ചുകൊണ്ടു് ഡോ: വാക്സ്മാൻ പറഞ്ഞു. "നോബൽസമ്മാനത്തേക്കാൾ

വിലമതിക്കാവുന്ന ബഹുമതികളൊന്നുമില്ലെന്നാണ് ഞാൻ കരുതിയിരുന്നത്. പക്ഷെ അത് ശരിയല്ല. സ്റ്റോക്ക്ഹോമിൽ സമ്മാനം വാങ്ങിയതിനടുത്തദിവസം ഒരു മനുഷ്യനും അയാളുടെ ചെറിയ മകളും എന്നെക്കാത്ത് എന്റെ ഹോട്ടലിന്റെ വരാന്തയിൽ നിന്നിരുന്നു. ആ പെൺകുട്ടിയുടെ കയ്യിൽ അഞ്ചു ലവംഗപുഷ്പങ്ങൾചേർത്തു കെട്ടിയ ഒരു ബൊക്കെയുണ്ടായിരുന്നു. ആ മനുഷ്യൻ എന്നെ നോക്കി പറഞ്ഞു: "ഡോ: വാക്സ്മാൻ, ഇതെന്റെ മകളാണ്, ഈവാ. അഞ്ചു വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് മെനിൻ ജൈററിസ് (മസ്തിഷ്ക്കത്തേയും സുഷ്മ്നയേയും ബാധിക്കുന്ന ഒരു രോഗം) മൂലം അവൾ കിടപ്പിലായി. ഡോക്ടർമാർ ആശ കൈവിട്ടിരുന്നു. അപ്പോഴാണ് താങ്കളുടെ സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിനെപ്പററിയുള്ള വാർത്തയെത്തിയത്. ആസ്പത്രിയിലേക്കുടനെ ആ മരുന്നെത്തിച്ചതുകൊണ്ട് അവൾ ജീവിച്ചു" പൂച്ചെണ്ട് എനിക്കു നീട്ടിക്കൊണ്ട് ആ പെൺകുട്ടി പറഞ്ഞു. "ഇതിലെ ഓരോ പൂവും അസുഖത്തിനുശേഷം ഞാൻ ജീവിച്ച ഓരോ വർഷത്തേയും ഓർമ്മിപ്പിക്കുന്നു. സൂചിപ്പിക്കുവാനായി താങ്കൾക്കുതരുന്നു!" നോബൽ സമ്മാനത്തേക്കാൾവലിയ ബഹുമതിയായിരുന്നു, എനിക്കതു്.

'സൂക്ഷ്മജീവകളൊത്തുള്ള എന്റെ ജീവിതം' (My Life with the Microbes) എന്ന പുസ്തകം അദ്ദേഹത്തിന്റെ ആത്മകഥയാണ്. 1954-ൽ പ്രസിദ്ധം ചെയ്ത ഈ പുസ്തകത്തിൽ, റട്ഗേഴ്സ് സർവ്വകലാശാലയുമായി അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്ന ഗാഢമായ ബന്ധം ഹൃദയസ്പൃക്കായി വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ സ്മരണ എന്നെന്നും നിലനിർത്താൻ പ്രാപ്തമാണ് അദ്ദേഹത്തിന്റെ സംഭാവനയായ സ്ട്രെപ്റ്റോമൈസിൻ.

ഫേറോമോണുകളൊഴിച്ചുള്ള മററു ശലഭ ഹോർമോണുകൾ

കെ. ജി. അടിയോടി

I. ആമുഖം

നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജന്തുക്കൾക്കും ഹോർമോണുകളുണ്ടാവാമെന്ന് പണ്ടേ സൂചനകളുണ്ടായിരിന്നുവെങ്കിലും ഈ വിഷയത്തിൽ കാര്യമായ ഗവേഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അടുത്തകാലത്തു മാത്രമാണ് നടന്നത്. സീലൻടറേററ [1,2] തുടങ്ങി മേല്പോട്ടുള്ള എല്ലാ അകശേരു ഫൈലങ്ങളിലും ഹോർമോണുകളുണ്ടെന്ന് ഇപ്പോൾ സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആർത്രോപൊഡ ഫൈലത്തിൽ പെടുന്ന ക്രസ്റ്റേഷ്യകളിലും ഇൻസെക്ടുകളിലുമാണ് അകശേരുജന്തുക്കൾക്കിടയിൽവച്ച് ഏററവും അധികം പഠനങ്ങൾ നടന്നിട്ടുള്ളത് ഗർഷ് [3], ഹൈനനം [4], നോവാക്ക് [5], റാൽഫ് [6] എന്നിവർ ശലഭഹോർമോണുകളെക്കുറിച്ച് അടുത്തകാലത്തായി അവലോകനങ്ങൾ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്.

II. വിഭജനം

ശലഭഹോർമോണുകളെ ടിഷ്യൂഹോർമോണുകൾ, ന്യൂറോഹോർമോണുകൾ, ഗ്ലാൻഡുലർ ഹോർമോണുകൾ എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു വകുപ്പുകളിൽപെടുത്താം. ടിഷ്യൂഹോർമോണുകൾ പേരിൽനിന്നു ദ്യോതിക്കുന്നതുപോലെ ഗ്രന്ഥിയുടെ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ ഇല്ലാത്ത ടിഷ്യൂകളിൽനിന്ന് ഉളവാകുന്നതാണ് - പരിക്കേററിയ ടിഷ്യൂകളിൽനിന്ന് ഹിസ്റ്റാമിൻ ഉണ്ടാവുന്നതുപോലെ ന്യൂറോഹോർമോണുകളെ നാഡീവ്യൂഹത്തിലുള്ള ചിലപ്രത്യേക-സെല്ലുകൾ നാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ അഥവാ ന്യൂറോസെക്രീട്ടറി സെല്ലുകൾ—ആണ്

സ്രവിക്കുന്നതു്. ഈ സെല്ലുകൾക്കു് നാഡീസെല്ലുകളുടെയും ശ്രവണസെല്ലുകളുടേയും ഗുണങ്ങളുണ്ടു്. മസ്തിഷ്കത്തിലെനാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന സ്രവത്തരികൾ ആക്സോണിലൂടെ ഒലിച്ചിറങ്ങി ശലഭങ്ങളിൽ കോർപ്പസ് കാർഡിയാകത്തിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. സംഭരണം മാത്രമല്ല കോർപ്പസ് കാർഡിയാകത്തിന്റെ ജോലി. രക്തത്തിലേയ്ക്കു്. ന്യൂറോഹോർമോണുകൾ സംക്രമിക്കുന്നതും പ്രധാനമായി അതിലൂടെയാണു്. ഗ്ലാൻഡുലർ ഹോർമോണുകൾ ഉല്പാതിപ്പിക്കുന്നതു് സ്രവണം മുഖ്യ ജോലിയായ ശരിയായ അന്തസ്സ്രാവികളാകുന്നു. ഇൻസെക്ടുകളിൽ എക്ഡൈസിയിൽ ഗ്രന്ഥിയും കോർപ്പസ് അല്ലാററവും ഇത്തരം ഗ്രന്ഥികളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു.

III. ടിഷ്യൂ ഹോർമോണുകൾ

ശലഭങ്ങളുടെ ഫാററ് ബോഡികളിൽനിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്ന ഒരു ഘടകം അണ്ഡാശയത്തിലെ സെല്ലുകളുടെ പ്രവേശ്യതയിൽ മാററംവരുത്തി അണ്ഡവളർച്ചയെ സഹായിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് ഐവനോവും മെഷർസ്കായയും ചേന്നു് 1935-ൽ അവകാശപ്പെട്ടു[8]. നട്ടെല്ലികളുടെ യകൃത്തിനെയും ഞണ്ടിൻെറ ഹിപ്പാറേറാപാൻക്രിയാസിനെയും പോലെ പ്രാണക്രിയയിൽ (മെററബോളിസത്തിൽ) ഇടപെട്ടുനിന്നു പ്രവത്തിക്കുന്ന ഒരവയവമാണു് ഫാററ്ബോഡി എന്നു് പരക്കെ സമ്മതിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. അണ്ഡവളർച്ചയ്ക്കു് ആവശ്യമായ വിഭവങ്ങൾ പാകപ്പെടുത്തുന്നതിൽ ഫാററ്ബോഡികൾ പ്രധാനമായൊരു പങ്കു് വഹിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് വ്യക്തമായിട്ടുണ്ടെങ്കിലും അണ്ഡാശയത്തിലെ സെല്ലുകളുടെ പ്രവേശ്യതയിൽ മാററം വരുത്തുന്ന ഒരു ഘടകം അവ സ്രവിക്കുന്നുണ്ടെന്നതിനു തെളിവില്ല. പ്രവേശ്യതയിൽ വരുന്ന മാററം കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിൽനിന്നുള്ള ഹോർമോൺ നിമിത്തമാവാനാണു് സാദ്ധ്യത.

അണ്ഡനിക്ഷേപത്തിനുശേഷം ബാക്കിയാവുന്ന ഉറ-ഫോളി

ക്കിരം-ചുളുങ്ങി ഉളവാകുന്ന ഒന്നാണ് കോപ്പസ് ലൂട്ടിയം. ഇതിൽനിന്ന് ഒരു ഹോർമോൺ, പ്രസവിക്കുന്ന പാററകളിൽ ഗർഭകാലത്ത് അണ്ഡവളർച്ചയെ തടയുന്നുണ്ടെന്ന് ഐവനോവും മെഷ്ർസ്ലായയും ചേർന്ന് ഉന്നയിച്ച അവകാശവാദം ശരിയാണെന്നു തോന്നുന്നില്ല. ഇഫിററയിൽ[9] വളർച്ചയെത്തിയ അണ്ഡങ്ങളിൽ നിന്നു് ഒരു ഹോർമോൺ-ഓവേരിയൻ ഹോർമൺ കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിൻെറ പ്രവത്തനത്തെ തടയുകയും അണ്ഡനിക്ഷേപത്തിനു സഹായിക്കുന്ന നാഡീസ്രവത്തെ രക്തത്തിലേക്കു് റിലീസു ചെയ്യാനിടയാക്കുകയും ചെയ്യുന്നതായി പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും അണ്ഡാശയം അത്തരമൊരു ഹോർമോൺ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ടെന്നതിനു് മററു ശലഭങ്ങളിൽ സ്ഥിരീകരണം ലഭിച്ചിട്ടില്ല അണ്ഡനാളികളിൽപ്രവർത്തിച്ച് മുട്ടയിടാനുള്ള പ്രചോദനം നൽകുന്നുവെന്നു പറയപ്പെടുന്ന മൊക്കിയയുടെ 'മുട്ടയിടിൽ ഘടക'[10]ത്തെക്കുറിച്ചും കൂടുതൽ ഗവേഷണം ആവശ്യമാണു്.

ബെക്കും അലക്സാൻഡറും[11]ചേർന്നു് ഓസ്റ്റ്റീനിയന്നുബിലാലിസിൽ പിൻകുടലിൽ മുമ്പിലെ ചില സെല്ലുകൾ പ്രോക്ടോഡോൺ എന്നൊരു ഹോർമോൺ ഉൽപാദിപ്പിക്കുന്നതായി ഈയ്യിടെ പ്രസ്താവിച്ചു. തലച്ചോറിലെ നാഡീസ്രവസെല്ലുകളെ ആക്റ്റിവേഷൻ ഹോർമോൺ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനു പ്രചോദിപ്പിക്കുക എന്നതാണു് പ്രോക്ടോഡോണിൻെറ കർത്തൃവ്യമെന്നു് വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. പാററയുടെ (പെരിപ്ലാനെററ അമേരിക്കാന) കോർപ്പസ് കാർഡിയാക്കത്തിൽനിന്നുള്ള ഒരു ഓജോവിശേഷം പെരികാർഡിയൽ സെല്ലുകളെ പ്രചോദിപ്പിക്കുകയും ഈ സെല്ലുകൾ ഹൃദയസ്പന്ദനത്തിൻെറ തോതു് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ഘടകം-മിക്കവാറും ഇൻഡോൾ-ആൽക്കൈൽ-അമീൻ-ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടെന്നു് ഡേവി റിപ്പോർട്ടു ചെയ്യുകയുണ്ടായി[12].

IV. ന്യൂറോഹോർമോണുകൾ

(1) ആക്റ്ററിവേഷൻ ഹോർമോൺ (മസ്തിഷ്ക ഹോർമോൺ)

ശലഭ മസ്തിഷ്കത്തിൽ പ്രോട്ടോസെറിബ്രത്തിൽ പാർസ് ഇൻടർ സെറിബ്രാലിസിൽ (മദ്ധ്യഭാഗത്തായി) സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന രണ്ടുകൂട്ടം നാഡീസ്രവ സെല്ലുകളാണ് ആക്റ്ററിവേഷൻ ഹോർമോൺ (AH) പ്രധാനമായും ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതു്. പ്രോട്ടോസെറിബ്രത്തിൽത്തന്നെ പാർശ്വങ്ങളിലും ട്രൈട്ടോസെറിബ്രത്തിലും അതുപോലെ ഉപാന്ദനാളീകന്ദത്തിലും (സബ് ഈസോഫാജിയൽ ഗാംഗ്ലിയൻ) വക്ഷസ്സിലേയും ഉദരഭാഗത്തെയും നാഡീകന്ദങ്ങളിലും നാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ കാണാം. ഈ സെല്ലുകളിൽ ചിലവയെങ്കിലും അവയുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അവയും ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള ന്യൂറോഹോർമോണുകൾ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ടാവാം എന്നു വരുന്നു. ഇൻസെക്ടുകളിലും ക്രസ്റ്റേഷ്യകളിലും മോൾട്ടു് (ഉറയുരിക്കൽ) നടക്കുന്നതു് എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡ്സ്രവിക്കുന്ന മോൾട്ടു് ഹോർമോൺ (MH; എക്ഡൈസോൺ) നിമിത്തമാണു്. എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡിനെ MH ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ പ്രചോദിപ്പിക്കുന്നതു് AH ഓ, അതിലെ എക്ഡൈസിയോട്രോപ്പിക്ക് ഘടകമോ അത്രെ. കോർപ്പസ് അല്ലാററം സ്രവിക്കുന്ന ജൂവനൈൽ ഹോർമോണിനും (JH) ഇതിൽ ഒരു പങ്കു് ചുരുങ്ങിയതു് ലെപ്പിഡോപ്ടെറകളിലെങ്കിലും ഉണ്ടാവാൻ ഇടയുണ്ടെന്നു് പറയപ്പെടുന്നു[13]. ലെപ്പിഡോപ്ടെറയിൽ JHനെ അനുകരിക്കുന്ന ഫാർനെസോൾ മീതൈൽ ഈതറിനെപ്പോലുള്ള ചില വസ്തുക്കൾക്കു് JH ചെയ്യുന്ന ഫലങ്ങൾക്കുപുറമെ എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡിനെ പ്രചോദിപ്പിക്കാനും കൂടി കഴിയുന്നതു് ഇതിനൊരു തെളിവായി ഷ്നൈഡർമാനും സഹപ്രവർത്തകരും ചൂണ്ടികാണിക്കുന്നു. ലാർവ്വയിൽ തുടച്ചയായി വളരുന്ന ചില ടിഷ്യൂ

കൾക്ക് (ഉദാ. ഇമാജിനൽ ഡിസ്ക്) വളർച്ചക്ക് എക്ഡൈസോൺ ചെറിയ തോതിൽ കിട്ടിക്കൊണ്ടേ ഇരിക്കേണ്ടതുണ്ടെന്നും അതിനു എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡിനെ പ്രവർത്തനക്ഷമമാക്കുന്നതു് JH ആണെന്നും AH ൻെറ "അതിസ്വാധീനത്തിൽ" പെട്ടു ധാരാളം MH സ്രവിക്കുമ്പോഴാണ് മോൾട്ട് നടക്കുന്നതെന്നും അവർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു[13]. MH ൻെറ പ്രവർത്തനം തുടങ്ങാൻ മാത്രമല്ല, തുടരാനും AH ആവശ്യമാണ്.

എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡിനെന്നപോലെ കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിനും പ്രവർത്തനത്തിനു പ്രചോദനം നൽകുന്നതു് AH ഓ, അതിലെ അല്ലാറേറാട്രോപ്പിക്ക് ഘടകമോ ആണെന്നും, കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിൻെറ പ്രവർത്തനം ആവശ്യമില്ലാത്തപ്പോൾ അതു തടയുന്നതു് കേന്ദ്രനാഡിവ്യൂഹത്തിൽനിന്നുള്ള നാഡീചോദനങ്ങൾ വഴിയാണെന്നും ഉള്ളതായി സൂചനകളുണ്ട്[4], കോപ്പസ് അല്ലാററത്തിൽതന്നെ നാഡീസ്റവം ചില ശലഭങ്ങളിൽ കാണാം[4]. കേന്ദ്ര നാഡിവ്യൂഹം നാഡീചോദനംവഴി കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തെ തടഞ്ഞുനിർത്തുന്നതു് അല്ലാറേറാട്രോപ്പിനുകൾ തടയുന്നതു വഴി ആയിക്കൂടായ്കയില്ല[14].

തലച്ചോററിലെ നാഡീസ്റവസെല്ലുകൾ പിഴുതുകളയുന്നപക്ഷം കാലിഫോറ എറിത്രോകെഫല എന്ന ഈച്ചയിൽ കുടലിലെ പ്രോട്ടിനേസ് എൻസൈമിൻെറ പ്രവർത്തനം മന്ദഗതിയിലാവുമെന്നതു്, പ്രോട്ടീൻ നിർമ്മാണവുമായി AH നു ബന്ധമുണ്ടെന്നുള്ളതിനു തെളിവായി തോംസെനും മോളറും [15] ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്നു. ശലഭരക്തത്തിൽ അണ്ഡവളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ പ്രോട്ടീനുകളുടെ സിന്തെസസ്സിൽ നാഡിസ്രവങ്ങൾ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുണ്ട് എന്നതിനു തെളിവുകളുണ്ട്[4, 16]. റോഡ്നിയസിൽ മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്നുള്ള ഹോർമോൺ ഫാററ് ബോഡിയിലെ ക്രോമസോമുകളെയാണു ബാധിക്കുന്നതെന്നു് കോംസ് [17] അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. വെട്ടുകിളിയിൽ (ഷിസ്റ്റോ സർക്ക ഗ്രെഗേറിയ) സംയോഗം,

വിദ്യുത്പ്രചോദനം, കനത്ത മുറിവുകൾ, അത്യുഷ്ണം എന്നിവ നാഡീസ്രവം രക്തത്തിലേയ്ക്കു റിലീസു ചെയ്യുന്നതിന്നു സഹായകമാവുന്നു. ഇത്തരം പരിതസ്ഥിതികളിൽ അണ്ഡവളർച്ച ത്വരിതപ്പെടും. പാർസ് ഇൻടർസെറിബ്രാലീസിലെ നാഡീസ്രവസെല്ലുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ അണ്ഡവളർച്ചയ്ക്കനുരൂപമായ മാററങ്ങൾ ചില ശലഭങ്ങളിലൊക്കെ റിപ്പോർട്ടു ചെയ്യപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്, 4, 6, 14. അണ്ഡാശയചക്രവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി നോക്കുമ്പോൾ തലച്ചോറിലെയും, ഉപാന്ദ്ര നാളീകന്ദത്തിലെയും നാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ ഒരു ചക്രവും വക്ഷസ്സിലെയും ഉദരഭാഗത്തെയും നാഡീകന്ദങ്ങളിലെ സെല്ലുകൾ മറെറാരു ചക്രവുമാണ് പെരിപ്ലാനററയിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതു് 18. ഷിസ്റ്റോസർക്കയിൽ അവസാനത്തെ ഉദരനാഡീകന്ദം അണ്ഡവളർച്ചയെ സഹായിക്കുന്ന ഒരു ഘടകം സ്രവിക്കുന്നു 19. AHലെ എക്ഡസിയോട്രോപ്പിക്ക് ഘടകവും അല്ലാറേറാട്രോഫിക്ക് ഘടകവും, ഫാററ്ബോഡി, മദ്ധ്യാന്ത്രം മുതലായവയിൽ പ്രോട്ടീൻ സങ്കലനം നിർവ്വഹിക്കുന്ന ഘടകവും മൂന്നായിരിക്കണമെന്നില്ല. ഹോർമോണിൻെറ പ്രവർത്തനത്തിന്നു നിർദ്ദിഷ്ടമായ ടിഷ്യുകളിലെ എൻസൈം വ്യൂഹങ്ങളുടെ നിലയനുസരിച്ചു് സ്റ്റീറോയ്ഡോ, പ്രോട്ടീനോ ഏതാണെന്നുവച്ചാൽ പ്രചോദിതമാവുന്ന ആ ടിഷ്യുകൾ അതു സങ്കലനം ചെയ്യുന്നുവെന്നു മാത്രമാവാം.

ലാർവ്വാദശയിലോ പ്രൌഢദശയിലൊ ചില ശലഭങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന ഡയപ്പോസിന്നു നിദാനം പ്രതികൂല പരിതസ്ഥിതികൾ നാഡീചോദനംവഴി AH ൻെറ ഉല്പാദനത്തെ തടയുന്നതാണെന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. ല്യൂക്കോഫിയയിൽ ശ്വസനക്രിയയെ കോർപ്പസ് കാർഡിയാക്കവും, ഒരതിർത്തിവരെ മസ്തിഷ്ക്കവും പ്രചോദിപ്പിക്കുമെന്നു് ലൂഷറും ല്യൂട്ട്ഹോൾഡും 20 കണ്ടു.

(2) ഡയ്യൂറെററിക്ക്-ആൻറി

ഡയ്യൂറെററിക്ക് ഘടകങ്ങൾ

ദ്രാവരൂപത്തിലുള്ള ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്ന മൂട്ടകൾപോലുള്ള ശലഭങ്ങൾക്ക് അമിത മൂത്രവിസർജ്ജനം (ഡൈയൂറെസിസ്) വരുത്തുന്ന ഒരു ഡയൂറെററിക്ക് ഹോർമോണും, പാററയെപ്പോലെ അധികവും ഘനരൂപത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ ഭക്ഷിക്കുന്ന ശലഭങ്ങൾക്ക് ജലസംരക്ഷണത്തെ സഹായിക്കുന്ന ഒരു ആൻറിഡയൂറെററിക്ക് ഹോർമോണും ഉണ്ടെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു [6] ബ്ലാബറസ് ജൈജാൻടിയസ് എന്ന പാററയിൽ പാർസ് ഇൻടർ സെറിബ്രാസിലേയും വക്ഷസ്സിലെ നാഡീകന്ദങ്ങളിലെയും A-തരം സെല്ലുകൾ, വരൾച്ചയ്ക്കടിമപ്പെടുത്തിയാൽ, ചില മാററങ്ങൾ കാണാക്കുന്നതായി വോളും റാൽഹും[21] കണ്ടു. പിൽക്കാല പഠനങ്ങളിൽനിന്നു ഈ ആൻറിഡയൂറെററിക്ക് ഘടകം തലച്ചോറിലും കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിലും ശരീരത്തിന്നടിയിലെ പലനാഡീകന്ദങ്ങളിലും ഉള്ളതായി മനസ്സിലായി[22]. റോഡ്നിയസിൽ വക്ഷസ്സിലെ മദ്ധ്യനാഡീകന്ദത്തിനു തൊട്ടു പിറകിലുള്ള ഉദരനാഡികളുടെ പുറത്തെ തടിച്ച ആക്സോൺ ടർമിനൽ ശ്രേണികളിൽനിന്നു ഡയൂറൈററിക്ക് ഹോർമോൺ രക്തത്തിൽ കലരുന്നതായി മാഡ്റെൽ[23] കാണിച്ചു. ഗർഷും കൂട്ടരും വേർതിരിച്ചെടുത്ത ന്യൂറോഹോർമോണുകളിൽ C^1 ആൻറിഡയൂറെററിക്ക് ഹോർമോണും D^1 ഡയൂറെററിക്ക് ഹോർമോണും ആയിരിക്കാമെന്നു ഊഗർ[24] അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. ഷിസ്റ്റോസർക്കയിൽ ഉദരഭാഗത്തെ അവസാനത്തെ നാഡീകന്ദത്തിലെ A^1 തരം നാടീസ്രവസെല്ലുകൾ ഒരു ആൻറിഡയൂറെററിക്ക് ഘടകം സ്രവിക്കുന്നതായി ഡെൽഫിൻ [19] പറയുന്നു

(3) ഹൈപ്പർ ഗ്ലൈസേമിക്ക് ഹോർമോൺ

ഫോസ്ഫോറിലേസ് പ്രവർത്തനം ത്വരിതപ്പെടുത്തി ഫാററ് ബോഡിയിലെ ഗ്ലൈക്കോജനെ ശിഥിലീകരിച്ച് രക്തത്തിലെ പഞ്ചസാരയുടെ പ്രത്യേകിച്ച് ട്രെഹാലോസിൻറ, അ

ളവുകൂട്ടുന്ന ഒരു ഹൈപ്പർഗ്ലൈസേമിക്ക് ഹോർമോൺ(HGH)[25] കോർപ്പസ് കാർഡിയാക്കത്തിൽ നിന്നു് ഇതിനകം വേർതിരിച്ചിട്ടുണ്ട്[26]. പെൺകൊതുവിൽ (എയ്ഡിസ്) മസ്തിഷ്കത്തിലെ മധ്യനാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ ഗ്ലൈക്കോജൻ സങ്കലനത്തെ പരിമിതപ്പെടുത്തുകയും ഗ്ളൂക്കോസിൽ നിന്നു് ട്രൈഗ്ലിസറൈഡുകളുടെ സങ്കലനത്തെ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതായി വാൻഹാൻഡലും ലീയും[27] റിപ്പോർട്ടുചെയ്തു. ഇതിൽനിന്നു് കാർബോഹൈഡ്രേററുകളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന HGHൻെറ ഉത്ഭവം മദ്ധ്യനാഡീസ്രവസല്ലുകളാണെന്നു വരുന്നു. പട്ടുനൂൽപ്പുഴുവിൻെറ പൂപ്പകളിൽ നിന്നു് ഉപാന്നനാളീകന്ദം നീക്കിയാൽ രക്തത്തിലെ ട്രെഹാലോസ് വർദ്ധിക്കുമെന്ന യാമഷിററയുടെയും ഹാസെഗാവ[28] യുടെയും നിരീക്ഷണം ഉപാന്നനാളീകന്ദത്തിലെ സെല്ലുകൾക്ക് കാർബോഹൈഡ്രേററ് മെററബോളിസത്തിൽ പങ്കുണ്ടാവാമെന്നു് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

(4) ഹാർട്ട് ആക്സെലറേററി ഹോർമോൺ

ഹൃദയസ്പന്ദനത്തിൻെറ വേഗത കൂട്ടുന്ന ഘടകമായ ഹാർട്ട് ആക്സെലേറേററി ഹോർമോണും (HAH) ഉം HGH ഉം രണ്ടു വ്യത്യസ്ത പെപ്ടൈഡുകളാണെന്നു് പറയപ്പെടുന്നു. നടാലിസിയും ഫ്രോൺടാലിയും ചേന്നു് HAH നെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുകയുണ്ടായി[26].

(5) ന്യൂറോഹോർമോൺ C, D

വർണ്ണവ്യത്യാസങ്ങൾ വരുത്തുന്നതും അതേപോലെ പേശീപ്രവത്തനം ത്വരിതപ്പെടുത്തുന്നതുമായ രണ്ടു ഘടകങ്ങൾ (ന്യൂറോഹോർമോൺ C,D) കോർപ്പസ് കാർഡിയാക്കത്തിലും നാഡീസ്രവസെല്ലുകളിലും ഉള്ളതായി പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്.

(6) ബർസിക്കോൺ

ശലഭങ്ങളിൽ കൃൂട്ടിക്കിളിന്ന തവിട്ടുനിറമേകുന്നതും (ടാനിങ്ങ്) ഉറപ്പുപ്രദാനം ചെയ്യുന്നതും ഒരു നാഡീസ്രവഹോർമോണായ ബർസിക്കോക്കോണിൻെറ നിയന്ത്രണത്തിലാണ് എന്നതിനു വേണ്ടത്ര തെളിവുകളുണ്ട് 6. അമേരിക്കൻ പാററയിൽ നാടീവ്യൂഹത്തിൻെറ മിക്കഭാഗങ്ങളിലും ഈ ഹോർമോൺ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിലും അതു് രക്തത്തിലേയ്ക്കു സംക്രമിയ്ക്കുന്നതു് ഉദരഭാഗത്തെ അവസാനത്തെ നാഡീകന്ദത്തിൽനിന്നത്രെ; ഈച്ചകളിൽ തലയിൽനിന്നും. ബർസിക്കോണിനെ വേർതിരിക്കാനും കുറച്ചൊക്കെ ശുദ്ധീകരിക്കാനും സാധിച്ചതായി മിൽസും, നീൽസനും 29 റിപ്പോർട്ടു ചെയ്യുകയുണ്ടായി. സുമാർ 40,000 മോളിക്കലർ ഭാരമുള്ള ഒരു പ്രോട്ടീനാണ് ബർസിക്കോൺ എന്നു സൂചനകളുണ്ട്.

(7) ഡയപ്പോസ് ഹോർമോൺ

ഡയപ്പോസ് കാണിക്കുന്നതരം മുട്ടകൾ പട്ടുനൂൽപ്പുഴു ഇടുന്നതു് അമ്മയുടെ ഉപാന്ന നാളീകന്ദത്തിലെ ചില പ്രത്യേക നാഡീസ്രവിക്കുന്ന ഡയപ്പോസ് ഹോർമോണിൻെറ സ്വാധീനത്തിൽ പെടുമ്പോഴാണ്. സാധാരണ മുട്ടകളെ അപേക്ഷിച്ച് ഡയപ്പോസ് കാണിക്കുന്ന തരം മുട്ടകളെ സെറോസയിൽ 3–ഹൈഡ്രോക്സിക്കൈന്യൂറെനിനിൽ നിന്നുവരുന്ന തവിട്ടു ച്ഛായയുള്ള വർണ്ണവസ്തു അടങ്ങിയിരിക്കും. പട്ടുനൂൽപുഴവിൽ പൂപ്പാദശയിൽ ഈ വർണ്ണവസ്തുവിൻെറയും കാർബൊഹൈഡ്രോററിൻെറയും മെററബോളിസം ഡയപ്പോസ് ഹോർമോണിൻെറ നിയന്ത്രണത്തിലാണെന്നു് യാമഷിററയും ഹാസെഗാവയും 30 അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു. മസ്തിഷ്കത്തേയും ഉപാന്ന നാളീകന്ദത്തെയും ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന പാർശ്വനാഡികൾ വഴിയായുള്ള ഒരു നാഡീചോദനത്തിലൂടെയാണ് ഈ ഹോർമോണിൻെറ ഉല്പാദനം മസ്തിഷ്കം നി

യന്ത്രിക്കുന്നതു്. ഡയപ്പോസ് ഹോർമോണിൻെറ ഒരസംസ്കൃതസത്തു് ഹാസെഗാവ തയ്യാറാക്കുകയുണ്ടായി.

V. ഗ്ലാൻഡുലർ ഹോർമോണുകൾ

(1) മോൾട്ടു് ഹോർമോൺ (എക്ക്ഡൈസോൺ)

ശലഭങ്ങൾക്കു് വളരണമെങ്കിൽ ശരീരത്തെ പൊതിഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന അയവില്ലാത്ത ക്യൂട്ടിക്കിൾകവചത്തിൽനിന്നു്മോചനം നേടിയേ തീരൂ. സ്പീഷിസിനനുസരിച്ചു് തലയിലോ, കഴുത്തിലൊ, വക്ഷസ്സിലൊ ആയി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന എക്ക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡു് സ്രവിക്കുന്ന MH ൻെറ പ്രവർത്തനം വഴിയാണു് മോൾട്ടു് നടക്കുന്നതു്. വളർച്ചയും ഡിഫറൻസിയേഷനും നടക്കണമെങ്കിൽ MH വും മോൾട്ടും ആവശ്യമാണെങ്കിലും, മോൾട്ടു് നടക്കുന്നു എന്നതുകൊണ്ടു് ആദ്യം പറഞ്ഞ രണ്ടും ഉണ്ടാവണമെന്നില്ല; വളച്ച്യും ഡിഫറൻസിയേഷനും ഭീമമായ പുനരുല്പാദനപ്രക്രിയയും MH ൻെറ പരോക്ഷമായ സ്വഭാവങ്ങളത്രെ[5]. RNA യുടെയോ, RNA യുടെയും സൈറോക്രോം ഓക്സിഡേസിൻെറയും കൂടിയോ സങ്കലനത്തെ പ്രചോദിപ്പിക്കുക എന്നതാണു് MH ൻെറ മുഖ്യ കർത്തവ്യമെന്നു് കൃഷ്ണകുമാരൻ[31] സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു. സൈറോക്രോം ഓക്സിഡേസിനെ മാത്രമല്ല, കൈററിനേസ് മുതലായ എപ്പിഡെർമൽസെല്ലുകളിലെ എല്ലാം എൻസൈംവ്യൂഹങ്ങളെയും MH പ്രചോദിപ്പിക്കുന്നുണ്ടാവാം. നിശാശലഭങ്ങളിൽ പഴയ ക്യൂട്ടിക്കിളിൽനിന്നു് എപ്പിഡെർമിസ് പിൻവലിയുന്നതു് MH നിമിത്തമാണെന്നു് മാധവനും ഷ്നൈഡർമാനും കൂടി[32] ഈയ്യിടെ റിപ്പോർട്ടു ചെയ്യുകയുണ്ടായി.

പല ക്രസ്റ്റേഷ്യയകളിലും പ്രീമോൾട്ടു് ആരംഭിക്കാനേ MH ആവശ്യമുള്ളു;തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞാൽ അവയുടെ എക്ക്ഡൈസിയൽ

ഗ്ലാൻഡ് (Y– അവയവം) പിഴുതുമാററിയാലും മോൾട്ട് നടക്കും. ഇതിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമാണ് ശലഭങ്ങളുടെ സ്ഥിതി: MH ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു നിന്നാൽ മോൾട്ടും എത്തിയിടം നില്ക്കും.

MH ന്റെ പ്രവർത്തനകേന്ദ്രം എപ്പിഡെർമൽ സെല്ലുകളുടെ ന്യൂക്ലിയസ്സാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു[33]. എക്ഡൈസോൺ കുത്തിവച്ചാൽ കൈറോനോമസ് ലാർവ്വയുടെ ഉമിനീർഗ്രന്ഥിയിലെ കൂററൻ ക്രോമസോമുകളിൽ "പഫുകൾ" ഒരു മണിക്കൂറിനകം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഈ പഫുകൾ പ്രിപ്യൂപ്പയിൽ സാധാരണ ഗതിയിൽ ഉണ്ടാവുന്ന സ്ഥാനങ്ങളിൽ തന്നെയാണെന്നതു രസകരമത്രെ. പഫുകൾ ജീനുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തിന്റെയും DNA ആശ്രിത RNA-സങ്കലനത്തിന്റെയും കേന്ദ്രങ്ങളായിരിക്കാമെന്നു് സൂചനകളുണ്ട്. എക്ഡൈസോൺ ജനികവസ്തുവെ നേരെ സ്വാധീനിച്ച് അതിനെക്കൊണ്ടു RNA –സങ്കലനം നിർവ്വഹിക്കുകയാണെന്നും ഈ RNA, m-RNA യുടെ രൂപത്തിൽ സൈറേറാപ്ലാസത്തിൽ കടന്നു് റിബോസോമുകളോട്ചേർന്നു് ആവശ്യമായ പ്രോട്ടീനുകളുടെ--പ്രത്യേകിച്ച് എൻസൈമുകളുടെ–സങ്കലനം നടത്തുകയാണെന്നും സങ്കല്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു[33]. പഫിങ്ങ് പല രാസവസ്തുക്കളും ഉപയോഗിച്ച് സൃഷ്ടിക്കാമെന്നതിൽ നിന്നു[34] എക്ഡൈസോൺ ജീനിനെ നേരിട്ടു ബാധിക്കുന്നില്ലെന്നും ജീനിന്റെ കാലാവസ്ഥ (മില്ല്യൂ) യിൽ മാററം വരുത്തി പരോക്ഷമായിട്ടാണ് സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നതെന്നും വരുന്നു. ഉമിനീർഗ്രന്ഥിയിൽ ന്യൂക്ലിയർ മെംബ്രേയിനിന്റെ അയോണിക്ക് പ്രാവേശ്യതയിൽ എക്ഡൈസോൺ മാററം വരുത്തുന്നുണ്ടെന്നു് പറയപ്പെടുന്നു[35].

യോക്ക് നിക്ഷേപിക്കാവുന്ന ഒരവസ്ഥ അണ്ഡാശയത്തിനു കൈവരുത്തുന്നതിൽ— അണ്ഡാശയത്തിന്റെ പ്രാഥമികവളച്ചയിൽ- MH ക്രസ്റ്റേഷ്യകളിലെന്നപോലെ ഇൻസെക്ററുകളിലും ആവശ്യമാണെങ്കിലും ഇൻസെക്ടുകളിൽ പ്രൌഢദശയിൽ

MHപ്രവേശിപ്പിച്ചാൽ അതു് അണ്ഡവളർച്ചയെ തടയുമെന്നു് കണ്ടിരിക്കുന്നു[36]

ക്രിസ്റ്റൽരൂപത്തിൽ ആദ്യം ലഭിച്ച ശലഭ ഹോർമോൺ എക്ഡൈസോണാകുന്നു. സ്പെക്ടത്തിൽ സാദൃശ്യം വളരെയു ണ്ടെങ്കിലും വിലായകതയിലും മററും വ്യത്യസ്തമായ ആൽഫ, ബീററ എന്നീ രണ്ടുതരം എക്ക്ഡൈസോണുകൾ വേർതിരിക്ക പ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ആൽഫ എക്ക്ഡൈസോണിനു് ബീററ എക്ക് ഡൈസോണിൻെറ സുമാർ ഇരട്ടി വീര്യമുണ്ടെന്നു് പറയപ്പെടു ന്നു സ്റ്റീറോയ്ഡ്മോളികൃൂളായ എക്ക്ഡൈസോണിൻെറ രാസ ഘടനയും മോളിക്കലർ ഭാരവും കാൾസണും കൂട്ടരും [37] പുറത്തു കൊണ്ടുവന്നിട്ടുണ്ടു്. കൊളസ്റ്ററോളും എക്ക്ഡൈസോണും തമ്മിൽ രാസഘടനയിലുള്ള സാമ്യവും കൊളസ്റ്ററോൾ എക്ക്ഡൈസോ ണിൻെറ മുൻഗാമിയാണെന്ന കണ്ടുപിടിത്തവും[38] എക്ക്ഡൈ സിയൽ ഗ്ലാൻഡിനെ പ്രചോദിപ്പിക്കുന്ന AHലെ ഫലവത്തായ ഘടകം കൊളെസ്റ്ററോളാണെന്ന കിരിമുറയുടെയും കൂട്ടരുടെയും [39] നിഗമനവും (ഇച്ചിക്കാവയും സഹപ്രവത്തകരും[40] AH പ്രോ ട്ടീനാണെന്ന പക്ഷക്കാരാണു്) AH എക്ക്ഡൈസോൺ നിമ്മാ ണത്തിനു മുൻഗാമിയാകുന്നുണ്ടാവുമോ എന്ന സംശയത്തിലേയ്ക്കു വഴിവയ്ക്കുന്നു.

(2) ജുവനൈൽ ഹോർമോൺ

കോപ്പസ്അല്ലാററം സ്രവിക്കുന്ന ജുവനൈൽ ഹോർമോൺ (JH) അപ്രൗഢദശകളിൽ പ്രൌഢദശയിലേയ്ക്കുള്ള ഡിഫറൻസി യേഷൻ തടയുന്നു. മോൾട്ടിനു കാരണം MH ആണെങ്കിലും അ തേതു തരത്തിലുള്ള മോൾട്ടായിരിക്കണമെന്നതു് JH നെ ആശ്രയി ച്ചിരിക്കും. MH ൻെറയും JH ൻെറയും കൂട്ടായ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ലാർവ്വ മോൾട്ടു ചെയ്യുന്നതു് മറെറാരു ലാർവ്വയായാവും. JHൻെറ അളവു് കുറഞ്ഞാൽ ലാർവ്വ പ്യൂപ്പയായും JH ൻെറ അഭാവത്തിൽ പ്രൌഢശലഭമായും മോൾട്ടു് ചെയ്യും.

അപ്രൌഢദശകളിൽ ലാർവ്വയുടെ അവയവങ്ങളുടെ സങ്കലനം–മോർഫോജെനസിസ്–നിയന്ത്രിക്കുന്ന JH, പ്രൌഢദശയിൽ പെൺശലഭങ്ങളിൽ അണ്ഡാശയവളർച്ചയേയും ആൺശലഭങ്ങളിലും പെൺശലഭങ്ങളിലും ഉപലൈംഗികഗ്രന്ഥികളുടെ പ്രവർത്തനത്തെയും ഒരു ഗൊണാഡോട്രോപ്പിക് ഹോർമോണിൻെറ മട്ടിൽ മുഖ്യമായും പ്രോട്ടീൻ മെററബോളിസത്തിൻെറ ക്രമീകരണത്തിലൂടെ, നിയന്ത്രിയ്ക്കുന്നു. അപ്രൌഢദശകളിലും പ്രൌഢദശയിലും കോർപ്പസ് അല്ലാററം രണ്ടു വ്യത്യസ്ത ഹോർമോണുകളാവാം സ്രവിക്കുന്നതെന്ന ഒരഭിപ്രായഗതി നിലവിലുണ്ട്. ലാർവ്വയുടെ കോർപ്പസ് അല്ലാററം കൊണ്ടു് പ്രൌഢശലഭത്തിൽ അണ്ഡവളർച്ച കൈവരുത്താമെന്നും ലാർവ്വയിൽ പ്രൌഢശലഭത്തിൻെറ കോർപ്പസ് അല്ലാററം ലാർവ്വയുടെ കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിൻെറ ഫലങ്ങൾ ചെയ്യുമെന്നും ഉള്ളതു് ഈ വാദം ശരിയല്ലെന്നു് കാണിക്കുന്നു. JH നെ അനുകരിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ അപ്രൌഢദശയിൽ രൂപാന്തരപരിണാമത്തെ തടയുകയും പ്രൌഢദശയിൽ അണ്ഡവളർച്ചയെ സഹായിക്കുകയും ചെയ്യുമെന്നതു [13] ഏകഹോർമോൺ വാദത്തെ സാധൂകരിക്കുന്നു (ചർച്ചയ്ക്കു്, നോവാക്ക്[5] നോക്കുക.)

അണ്ഡവളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ പ്രോട്ടീൻ ഫാററ് ബോഡികളിലോ മററു കേന്ദ്രങ്ങളിലോ സങ്കലനം ചെയ്യുന്നതു് നാഡീസ്രവഘടകങ്ങളുടെ സ്വാധീനത്തിലാണെന്നും JH പ്രധാനമായും ചെയ്യുന്നതു് രക്തത്തിൽനിന്നു് അണ്ഡങ്ങളിലേക്കു് പ്രോട്ടീനുകളുടെ ചലനം നിയന്ത്രിക്കുകയാണെന്നും അഭിപ്രായമുണ്ടു് [4, 41] ചില ശലഭങ്ങളിൽ അല്ലാടെക്ടമിയെത്തുടന്നു് RNA [42, 43] പ്രോട്ടീനിൻെറയും [4, 42] സങ്കലനങ്ങളിൽ ഗണ്യമായ കുറവു വരുന്നതായി അറിയാം. പാററയുടെ ഇടത്തെ കൊളെററീരിയൽ ഗ്രന്ഥിയിൽ കാൽസിയം ഓക്സലേററ് [44], പ്രൊട്ടോകാറെറക്കുയിക്ക് ആസിഡ് ഗ്ലൂക്കോസൈഡ് [45] എന്നിവയുടെ വർദ്ധനക്കൂടി JH നിയന്ത്രിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും ആൺശലഭങ്ങളിലും [46] പെൺശലഭങ്ങ

ളിലും 47, 48 ഉപലൈംഗിക ഗ്രന്ഥികളിലെ പ്രോട്ടീൻ ശേഖരണം അതിൻെറ നിയന്ത്രണത്തിലാണെന്നതു് അത്ഥവത്തത്രെ

പെരിപ്ലാനററ അമേരിക്കാനയിലും [49, 50] നാഫോയിററ സിനേറിയയിലും [51] മററം അണ്ഡവളച്ച്യ്ക്കു് ഉപയോഗപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നു് കരുതപ്പെടുന്ന ഒരു പ്രോട്ടീന്റെ–സെക്സ് പ്രോട്ടീന്റെസങ്കലനവും ശേഖരണവും കോപ്പസ് അല്ലാററമാണ് നിയന്ത്രിക്കുന്നതു്. അണ്ഡവളർച്ചക്കു് നാഡീസ്രവഘടകങ്ങളുടെ ആവശ്യം സ്പീഷീസിനനുസരിച്ച് ഏറിയോ കുറഞ്ഞോ ഇരിക്കുന്നതു് [4, 14] പോലെയാവാം പ്രോട്ടീൻ സങ്കലനത്തിനു് JH ന്റെ ആവശ്യവും. AHൻെറയും JHന്റെയും പ്രവത്തനങ്ങളെ വേർതിരിക്കുന്ന രേഖ വ്യക്തമാണെന്നു പറഞ്ഞുകൂടാ [46]. അണ്ഡവളച്ച്യാചക്രം ഒരിക്കൽ തുടങ്ങിക്കഴിഞ്ഞാൽ കോർപ്പസ് അല്ലാററം പിഴുതുകളഞ്ഞാലും പെരിപ്ലാനററയിൽ അതു തുടന്നു പോവുന്നതായും അണ്ഡസഞ്ചികൾ ഏതാണ്ടു് സാധാരണ ഗതിയിൽ തന്നെ നിക്ഷേപിക്കുന്നതായും കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. JHന്റെ ജോലിനാഡീസ്രവഘടകങ്ങൾക്കു നിവ്വഹിക്കാവുന്നതേയുള്ളൂഎന്നോ, അല്ലെങ്കിൽ JHശേഖരിച്ചുവയ്ക്കാനോ, ഉല്പാദിപ്പിക്കാനോ കഴിവുള്ള മററു ടിഷ്യൂവോ, ടിഷ്യൂകളോ ഉണ്ടെന്നോ ഇതിനു് അത്ഥമാകാം. ശലഭങ്ങളുടെ ശരിയായ മസ്തിഷ്കഹോർമോണിനു് കാര്യമായ JH ആക്ടിവിററി ഇല്ലെന്നാണ് പറയപ്പെടുന്നതു് [13]. കൊതുവിൽ മദ്ധ്യനാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ നീക്കിയാലും അല്ലാടെക്ടമി നടത്തിയാലും അണ്ഡവളച്ച നിന്നുപോവും. നാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ നീക്കിയതുകൊണ്ടു് അണ്ഡവളർച്ചയിൻ വരുന്ന തടസ്സം കോർപ്പസ് അല്ലാററം ചെലുത്തിയാലോ, അല്ലാടെക്ടമി നിമിത്തം വരുന്നതു് മദ്ധ്യനാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ ചെലുത്തിയാലോ പരിഹരിക്കാവുന്നതല്ല. ഇതിൻെറ വെളിച്ചത്തിൽ കോർപ്പസ് അല്ലാററവും നാഡീസ്രവസെല്ലുകളും അണ്ഡവളർച്ചയിൽ വ്യത്യസ്തവിധികളെയാണു് നിയന്ത്രിക്കുന്നതെന്നു് ലീ[52] അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു പെരിപ്ലാനററ അമേരിക്കാനയിൽ പാർസ് ഇൻടർസെറിബ്രാലിസ്–കോർപ്പ

സ് കാർഡിയാക്കം, കോർപ്പസ് അല്ലാററം എന്നീ രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ അവയുടെ പ്രവർത്തനത്തിൽ കാണിക്കുന്ന സമകാലികത്വം (പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടില്ലാത്ത വിവരം) പ്രസ്തുത രണ്ടു ഘടകങ്ങൾ പരസ്പരാശ്രിതങ്ങളും പരസ്പരപൂരകങ്ങളുമാണെന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നു. പാർസ് ഇൻടർസെറിബ്രാലിസ് — കോർപ്പസ് കാർഡിയാക്കവും, കോർപ്പസ് അല്ലാററവും പ്രവർത്തനത്തിൽ കാണിക്കുന്ന പരസ്പരാശ്രയം ചിലർ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്[4,52]. AH ന്റെയും JH ന്റെയും പരസ്പരപൂരകത്വത്തിന്റെ അളവ് സ്പീഷിസിനനുസരിച്ച് ഒരുപക്ഷേ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കണം.

ലിപ്പിഡ്മെററബോളിസത്തിന്മേലും JHനു നിയന്ത്രണമുണ്ട്, അല്ലാടെക്ടമിനടത്തിയാൽ ഫാററ്ബോഡികൾ ക്രമംവിട്ടുവളരും[41]; ഫോസ്ഫോലിപ്പിഡ്- ട്രൈഗ്ലിസറൈഡ് അംശങ്ങളുടെ തിരിച്ചൽ മന്ദഗതിയിൽ ആവുകയും ചെയ്യും[53], ദഹനം, ടിഷ്യുവിന്റെ വളർച്ച, ശ്വസനപ്രാണക്രിയ, മൈറേറാക്കോൺട്രിയ എന്നിവയുടെ മേലും കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിനു സ്വാധീനമുള്ളതായി തെളിവുകളുണ്ട്. [4 5,6], ആൺശലഭങ്ങളിൽ വൃഷണത്തിന്മേൽ JH ന് നിയന്ത്രണമുണ്ടെന്നതിനു തെളിവുകളില്ല[46] സ്പർമാറേറാജെനസി സിൽ മെററബൊളൈററുകളെ വൃഷണങ്ങളിലേക്കു നയിക്കേണ്ടആവശ്യം വരുന്നില്ല എന്നതാവാം ഒരുപക്ഷെ ഇതിനു കാരണം.

ബൈർസോടിയ എന്ന പാററയിൽ കന്യകമാർ ആൺപാററയുടെ പ്രണയചേഷ്ടകളെ പ്രചോദിപ്പിക്കുന്ന ഒരു ഫെറോമോൺ ഉല്പാദിപ്പിക്കാറുണ്ട്[54]. അല്ലാടെക്ടമി ഈ ഫെറോമോണിന്റെ ഉല്പാദനം തടയുന്നു. ല്യൂക്കോഫിയയിൽ ആൺപാററ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വശ്യവസ്തു, കോർപ്പസ് അല്ലാററം നീക്കിയ പെൺപാററകളിൽ സാധാരണ പെൺപാററകളെ അപേക്ഷിച്ച് ഫലപ്രദമല്ല, ഇതിൽനിന്നു് ആണിന്റെ മണം തിരിച്ചറിയാനുള്ള

പെൺപാററയുടെ കെല്പ് JH മായി ബന്ധപ്പെട്ടതാവാം എന്നു വരുന്നു [55].

JH നെ അനുകരിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ ശലഭങ്ങളിൽ നിന്നുമാത്രമല്ല. പല ജന്തുക്കളിൽനിന്നും സസ്യങ്ങളിൽനിന്നും കഴിഞ്ഞ കുറച്ചു കൊല്ലങ്ങൾക്കുള്ളിൽ വേർതിരിച്ചെടുക്കുകയുണ്ടായി. ഫാർനെസോളും തത്ഭവങ്ങളും–പ്രത്യേകിച്ച് ഫാർനെസിൽ മീതൈൽ ഈതർ–ആണ് കൂട്ടത്തിൽ ഏററവും ഫലപ്രദം [56].

വിസ്കോൺസിനിലെ റോളറുടേയും സഹപ്രവത്തകരുടേയും പരിശ്രമഫലമായി JH നെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാനും അതിന്റെ രാസഘടന മനസ്സിലാക്കാനും അടുത്തകാലത്തായി സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്. മീതൈൽ 10–ഈപോക്സി-7–ഈതൈൽ-3, 11– ഡൈമീതൈൽ-2, 6–ട്രൈഡെക്കാഡീയോണേററ് (1) എന്ന രാസസൂത്രത്തോടുകൂടിയ ഒരു സ്റ്റീറോയ്ഡ് ഹോർമോണാണ് JH എന്നു വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു [57,58]. എപ്പിഡെർമിസ് സെല്ലിൽ ലാർവ്വാദശയേയും പ്രൌഢദശയേയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന രണ്ടു എൻസൈംവ്യൂഹങ്ങൾ ഉണ്ടെന്നും ലാർവ്വൽ വ്യൂഹം JHന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിലും പ്രൌഢവ്യൂഹം JH ൻെറ അസാന്നിദ്ധ്യത്തിലും പ്രവത്തിക്കുന്നു എന്നാണ് വിഗിൾസ്‌വത്തിൻെറ പക്ഷം. JH നിർദ്ദിഷ്ടസെല്ലുകളിൽ നേരിട്ടാണ് പ്രവത്തിക്കുന്നതെന്നു കരുതാൻ ന്യായമുണ്ട്. JH സത്ത്, പുരട്ടുന്ന പ്രദേശത്തെ സെല്ലുകളെമാത്രമേ ബാധിക്കുന്നതായി കണ്ടിട്ടുള്ളൂ[59]. അണ്ഡാശയത്തിലും എക്സ്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻസിലും MH ൻെറ അസാന്നിദ്ധ്യത്തിലും സഹായമന്യെയും JH നു പ്രവത്തിച്ച് യോക്ക് നിക്ഷേപവും, (ലെപ്പിഡോപ്ടെറയിൽ) MH ൻെറ സ്രവണവും കൈവരുത്താൻ സാധിക്കും. എപ്പിഡെർമൽ സെല്ലുകളിലാവട്ടെ, പ്രകടമായ ഫലം കാണണമെങ്കിൽ പ്രസ്തുത സെല്ലുകൾ MH ൻെറ സ്വാധീനത്തിൽ മോൾട്ടു് ചെയ്യേ പററൂ[13]. JH ഉം MH ഉം വേർതിരിച്ചു കഴിഞ്ഞ സ്ഥിതിയ്ക്കു് അവയുടെ പ്രവത്ത

നസമ്പ്രദായങ്ങളെക്കുറിച്ച് സൂക്ഷ്മമായ വിവരങ്ങൾക്ക് ഇനി അധികകാലം കാത്തിരിക്കേണ്ടിവരികയില്ല.

പ്രൂഫിൽകൂട്ടിച്ചേർത്തതു്:—വെട്ടുകിളികളിൽ പ്രോട്ടോസെറിബ്രത്തിലെ പാർശ്വനാഡീസ്രവസെല്ലുകൾ ഒരു പ്രതിരോധഘടകം സ്രവിക്കുകയും അതു് എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെ തടയുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടാവാമെന്ന ഒരഭിപ്രായം കാർലൈലും എല്ലിസും[60] കൂടി ഈയിടെ പ്രകടിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഈനോസൈററുകളുടെ ഘടന സ്ററീറോയ്ഡ് ഹോർമോൺ സങ്കലനംചെയ്യുന്ന നട്ടെല്ലിസ്സെല്ലുകളുടെ ഘടനയെ അനുസ്മരിപ്പിക്കുന്നുണ്ടെന്നും എക്ഡൈസിയൽ ഗ്ലാൻഡിനേക്കാൾ എക്ഡൈസോൺ സ്രവിക്കുന്നതും മോൾട്ടിനു പ്രചോദനം നല്കുന്നതും ഇവയായിരിക്കാമെന്നും ലോക്കെ[61] സൂചിപ്പിക്കുന്നു മാസ്ക ഡൊമസ്റ്റിക്കയിൽ അണ്ഡാശയവളർച്ചയെ തടയുന്ന ഒരു ഊസ്റ്ററാററിക്ക് ഹോർമോൺ ഉണ്ടെന്നും അതു് അണ്ഡവളർച്ച തടയുന്നതു് കോർപ്പസ് അല്ലാററത്തിൽനിന്നു് JH പുറത്തുവരുന്നതു് നിരോധിച്ചാവാമെന്നും ആഡംസും കൂട്ടരും[62] അഭിപ്രായപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. ഫാററ് ബോഡികളുടെ ശ്വസനത്തെക്കുറിച്ച് പഠിച്ച മുള്ളറും എൻഗെൽമാനും[63] കോർപ്പസ് കാർഡിയാക്കത്തിൽ ജൈവികശക്തിയുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉല്പാദനത്തെ കോർപ്പസ് അല്ലാററം പ്രചോദിപ്പിക്കുന്നുണ്ടെന്നും പക്ഷേ അവ അതിൽനിന്നു പുറത്തുവരുന്നതു് നാഡീചോദനങ്ങൾവഴി തലച്ചോർ തടയുകയാണെന്നും പറയുന്നു.

VI *SUMMARY*

Despite the reportedly different chemical nature of the activation (brain) hormone (AH) and the juvenile hormone and the assumption that they may be regulating

different processes, it is as yet difficult to separate their physiologic effects. The pars intercerebrasil -corpus cardiacum and the corpus allatum may perhaps be considered as constituting two mutually dependent and complementary components of a control whole. The wide variations shown by insects in their relative dependence on neurosecretory and corpus allatum factors in reproduction are illustrative of the flexibility within such a system. AH-ecdysiotropins and AH-allatotropins stimulating steroid biosynthesis in their respective target glands, and also AH stimulating proteogenesis in sites such as the fat body are probably the same, differing from one another only in that they active different enzyme complexes characteristic of different target cells. Production of ecdysone (MH) appears to require sustained activation of the ecdysial gland by tropic hormone or hormones. In insects sustained presence of MH is nesessary for the successful completion of moulting, whereas in crustaceans MH appears to be needed only for the initiation of proecdysis. In both the groups there is some evidence to believe that MH, needed for the primary growth of the oocytes, may inhibit vitellogenic growth.

ADH-Antidiuretic Hormone: AH-Activation Hormone; AH (ALT) Activation Hormone (Allatropin); AH (EDT)-Activation Hormone (Ecdysiotropin); AH (MYT)-Activation Hormone (Myotropin); BRC-Bursicon; DH-Diuretic Hormone; DPH-Diapause Hormone: HAH-Heart Accelerating Hormone; HGH-Hyperglycaemic Hormone; JH-Juvenile Hormone; MH-Moult Hormone (Ecdysone); PCD-Proctodone.

VII. റഫറൻസുകൾ

1. Burnett, A.L., N.A. Diehl and F. Diehl. 1964. J. Exp. Zool. 157, 224-236.
2. Lentz, T.L. 1962. Science 150, 633-635.
3. Gersch, M. 1964. Vergleischende Endokrinologie der Wirbellosen Tiere. Akad. Verlagsges, Leipzig.
4. Highnam, K.C. 1964. Symp. R. ent. Soc. 2, 26-42; 1967 J. Endocr, 39,123-150.
5. Novak,V.J. A.1966. Insdct Hormones. Methuen, London
6. Ralph, C.L. 1967. Am. Zoologist 7, 145-160.
7. Adiyodi, K.G. and H.A. Bern. 1968. Gen. Comp. Endocrinol. 11, 88–91.
8. Ivanov, P.P. and K.A. Mescherskaya. 1935. Zool. Jb. Abt. 3, 55, 281-348.
9. Nayar, K.K. 1958. 2nd Intern. Symp. Neurosecretion-Berlin. 102-104.
10. Mokia, G.G. 1941. C. R. Acad. Sci. U.R. S.S. (N.S.) 30, 371-373.
11. Beck, S. D. and N. Alexander. 1964. Biol. Bull. 126, 185-198.
12. Davey, K. G. 1961, Gen. Comp. Endocrinol. 1, 24-29.
13. Krishnakumaran, A. and H.A. Schneiderman. 1965. J. Insect Physiol. 11, 1517-1532.
14. Adiyodi, K.G. and K.K. Nayar. 1966. Zool. Jb. Physiol. 72, 453-462.
15. Thomsen, E. and I. Moller. 1963. J. Exp. Biol. 40, 301-321.
16. Mordue, W. 1965. J. Insect Physiol. 11, 617-629.
17. Coles. G. C. 1964. Nature 103, 323.
18. Srivastava, U.S. and Om Prasad. 1965. Proc. Nat.

Acad. Sci. India, Sect. B. 35, 399-410.
19. Delphin, F. 1963. Nature 200, 913-915.
20. Luscher, M. and R. Leuthold. 1965. Rev. Suisse Zool. 72, 618-623.
21. Wall, B.J. and C.L. Ralph. 1962. Biol. Bull. 122, 431-438.
22. Wall, B.J. and C.L. Ralph. 1964. Gen. Comp. Endocrinol. 4, 452-456.
23. Maddrell. S. H. P. 1966. J. Exp. Biol. 45, 499-508.
24. Unger, H. 1965. Zool. Jb. Physiol. 71, 710-717
25. Steele, J.E. 1963. Gen. Comp. Endocrinol. 3, 46-52.
26. Natalizi, G.M. and N. Frontali. 1966. J. Insect Physiol. 12, 1279-1287.
27. Van Handel, E. and A.O. Lea. 1965. Science 149, 298-300.
28. Yamashita, O. and K. Hasegawa. 1966. J. Insect Physiol. 12, 325-330.
29. Mills, R.R. and D.J. Nielsen. 1967. J. Insect Physiol. 13, 273-280
30. Yamashita, O. and K. Hasegawa. 1966. J. Insect Physiol. 12, 957-962.
31. Krishnakumaran, A. 1962. Ergeb. Biol. 25, 79-92
32. Madhavan, K. and H. A. Schneiderman. 1968 J. Insect Physiol. 14, 777-781.
33. Karlson, P. 1965. J. Cell. Comp. Physiol. 66, Suppl. 1, 69-76.
34. Schneiderman, H. A. and L. I. Gillbert. 1964 Science 143, 325-333
35. Ito, S. and W. R. Loewenstein. 1965. Science 150, 909-910.
36. Robbins, W. E., J. N. Kaplanis, M. H. Thompson,

T.J. Shortino, C. F. Cohen and S. C. Joyner. 1968. Science 161, 1158-1160.

37. Karlson, P., H. Hoffmeister H. Hummel, P. Hocks and G. Spitller. 1965. Chem. Ber. 98, 2394-2402.

38. Karlson, P. and H. Hoffmeister. 1963. Hoppe-Seyl. Z. 331, 298-300.

39. Kirimura, J., M. Saito and M. Kobayashi. 1962 Nature 195, 729-730.

40. Ichlkawa, M. and H. Ishizaki. 1963. Nature 188, 308-309.

Ishizaki, H. and M. Ichikawai. 1967. Biol. Bull. 133, 355- 368·

41. Mills, R. R., F. C. Greenslade and E. F. Couch. 1966. J. Insect Physiol. 12, 767- 779.

42. Vanderberg, J. P. 1963. Biol, Bull. 125, 576- 581.

43. Thomas, K. K. and J. L. Nation. 1966. Biol. Bull. 130, 442- 449.

44. Stay, B., A. King and L. M. Roth. 1960. Ann. Ent. Soc. Amer. 53, 79- 86.

45. Wills, J. H. and. P. C. J. Brunet. 1966. J. Exp. Biol. 44, 363- 378.

46. Davey, K. G. 1965. The Reproduction in the Insects. Oliver & Boyd, London.

47. Bodenstein, D. and I. B. Sprague. 1959. J. Exp. Zool. 142, 177- 202.

48. Adiyodi, K. G. 1968. J. Insect Physiol. 14, 309- 316.

49. Thomas, K. K. and J. L. Nation. 1966, Biol. Bull. 130, 254- 264.

50. Adiyodi, K. G. and K. K. Nayar. 1967. Biol. Bull. 133, 271- 286.

51. Adiyodi, K. G. 1967. J. Insect Physiol. 13, 1189-1196.

52. Lea, A. O. 1967. J. Insect Physiol. 13, 419- 429.
53. Vroman, H. E. J. N. Kaplanis and W. E. Robbins. 1965. J. Insect Physiol. 11, 897- 904.
54. Roth, L. M. and R. H. Barth, Jr. 1964. J. Insect Physiol. 10, 965- 975.
55. Engelmann, F. 1960. Ann. N. Y. Acad. Sci. 89, 516- 536.
56. Schneiderman, H. A., A. Krishnakumaran, V. G. Kulkarni and L. Friedman. 1965. J. Insect Physiol. 11, 1641- 1649.
57. Roller, H; K. H. Dahm, C. C. Sweeley and B. M. Trost. 1967. Angew. Chem. 79, 190.
58. Dahm. K. H., H. Roller and B. M. Trost. 1968 Life Sciences 7, 129- 137.
59. Wigglesworth, V. B. 1958. J. Insect Physiol. 2, 73- 84.
60. Carlisle, D. B. and P. E. Ellis. 1968. Nature 220, 706- 707.
61. Locke, M. 1960. Tissue & Cell 1, 103- 154.
62. Adams, T. S., A. M. Hintz and J. G. Pomonis. 1968. J. Insect Physiol. 14, 983- 993.
63. Muller, H. P. and F. Engelmann. 1968. Gen. Comp. Endocrinol. 11, 43- 50.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

KOTTAYAM

Cl. No M500 Acc. No 61414

This book should be returned on or before the date last stamped below.

10 MAY 1981

9 JAN 1982

12 FEB 1982

11 SEP 1982

23 NOV 1983

11 OCT 2006

M500 61414

കേരളക്രൈസ്തവസാഹിത്യചരിത്രം

സഖൻജു് 1969

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

Call No. M.L.oo..   Acc. No. 61414.

Author ... കേരളഹിന്ദുസാഹിത്യ പരിഷത്ത്

Title ... സ്മരണിക 1969

Indic Digital Archive Foundation
gpura.org