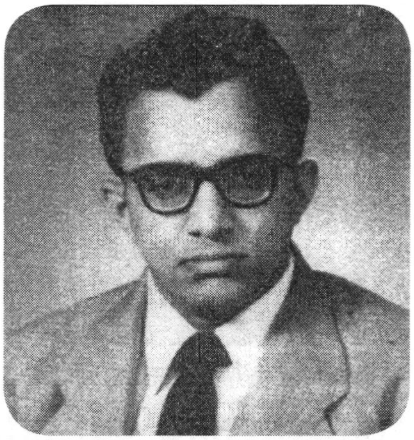
व्यक्तिविशेष

द्विदलीय कृत्रिम झडपेचे संशोधनकर्ते
डॉ. भगवंत कळके



युनिव्हर्सिटी ऑफ मिनेसोटामध्ये डॉ. सी. वॉल्टन लिलेहाय (१९१८ ते १९९९) यांच्याबरोबर काम करीत असताना डॉ. भगवंत रा. कळके यांनी हृदयाच्या पहिल्या कृत्रिम संरचनेच्या (design) द्विदलीय झडपेचा १९६५ साली शोध लावला. ती झडप 'कळके-लिलेहाय झडप' या नावाने संबोधिली गेली आणि ती रुग्णामध्ये सर्वप्रथम १९६८ साली बसविली गेली. नंतर त्या नावाने ती रुग्णांमध्ये बसविली गेली नसली तरी डॉ. कळले यांनी शोधलेली झडप ही त्यानंतर अस्तित्वात आलेल्या सर्व द्विदलीय कृत्रिम झडपांची मूलभूत (जनक) झडप ठरली. त्यानंतर डॉ. डिमिट्री एम. निकोलॉफ (१९३४ ते २००३) यांनी डॉ. कळके यांची नावीन्यपूर्ण कल्पना वापरून व त्यात काही सुधारणा करून आधुनिक द्विदलीय कृत्रिम झडप बनविली. सध्याच्या आधुनिक युगात या पृथ्वीतलावर द्विदलीय कृत्रिम झडप ही विपुल प्रमाणात वापरात असलेली झडप आहे.

इ. स. १९६० च्या पूर्वाधांत हृदयाच्या झडपा बदलण्यास अनेक कृत्रिम झडपा उदयास आल्या; परंतु विश्वसनीय कृत्रिम झडप तयार झालेली नव्हती. त्याच सुमारास डॉ. कळके या तरुण सर्जनचे हृदयाच्या शस्त्रक्रियेच्या क्षेत्रात पदार्पण झाले. या लेखातील तपशील डॉ. कळके यांच्याशी झालेल्या वैयक्तिक मुलाखतीवर आधारित आहे.

मुंबई ते मिनिॲपोलिस

डॉ. भगवंत राजाराम कळके यांचा जन्म भारतातील महाराष्ट्र राज्याच्या रत्नागिरी जिल्ह्यातील एका छोट्या कशेळी या गावत २४ नोव्हेंबर १९२७ या दिवशी एका मध्यमवर्गीय कुटुंबात झाला. भगवंत १० वर्षांचा झाला त्या सुमारास कुटुंब मुंबईत आले. शेठ गोवर्धनदास सुंदरदास मेडिकल कॉलेज (व के.ई.एम. हॉस्पिटल)मधून पदवी (एम.बी.बी.एस.) संपादन केल्यानंतर शस्त्रक्रियेचे प्रत्यक्ष शिक्षण त्यांनी नायर हॉस्पिटलमध्ये घेतले. मिनेसोटा (अमेरिका) विद्यापीठातील डॉ. क्लॅरेन्स वॉल्टन लिलेहाय यांच्या (उघड्या) हृदयाच्या शस्त्रक्रियेच्या अभिनव आणि अग्रगण्य कामाने डॉ. कळके प्रभावित झाले होते आणि त्यांना हृदयावरील शस्त्रक्रियेबद्दल उत्सुकता निर्माण झाली होती. त्या वेळी नायर हॉस्पिटलमध्ये हृदयाची शस्त्रक्रिया बाल्यावस्थेत होती. तिथे उघड्या हृदयावरील शस्त्रक्रियेसाठी प्रयोगशाळा होती हे डॉ. लिलेहाय यांनी त्या हॉस्पिटलला जानेवारी १९६४ मध्ये भेट दिली असता त्यांच्या लक्षांत आले. डॉ. कळके, डॉ. लिलेहाय यांना भेटले व त्यांनी ''दोन वर्षांसाठी तुमच्या बरोबर काम करण्याची संधी तुम्ही मला द्याल का?'' अशी पृच्छा केली. डॉ. लिलेहाय यांनी तशी व्यवस्था केली आणि डॉ. कळके १४ ऑक्टोबर १९६४ रोजी अमेरिकेतील मिनिॲपोलिस येथे दाखल झाले. थोड्याच दिवसांत डॉ. कळके यांना डॉ. लिलेहाय यांना ॲओर्टिक झडप स्टार- एडवर्ड्स कृत्रिम झडपेने बदलण्याच्या शस्त्रक्रियेमध्ये मदत करण्याची संधी मिळाली. ती काहीशी अवजड झडप मोठ्या प्रयत्नांनीच घातली गेली.

डॉ. कळके यांच्या त्या वेळी लक्षात आले की कमी उंचीची (Low Profile) कृत्रिम झडप विशेषतः मुलांमध्ये बसविणे जास्त सोईचे होईल. त्यांनी योजिलेली पूर्णपणे नवीन आणि पहिलीच कृत्रिम द्विदलीय झडप भारतातील त्यांच्या गावातील खाडीवर बांधलेल्या बाधाला असलेल्या झडपांसारख्या दोन दारांवर आधारित होती. जेव्हा खाडीच्या पाण्याला भरती येत असे त्या वेळी (पाण्याच्या वाढत्या दाबामुळे) ती दारे आपोआप बंद होत असत व खाडीच्या पाण्याला ओहोटी लागल्यावर दारे उघडली जाऊन आत (दाराच्या पलीकडे) आलेले व साठलेले थोडेसे पाणी निचरा होऊन परत जात असे. १९६४ सालाच्या शेवटी डॉ. कळके यांनी स्थूलमानाने काढलेली पूर्णपणे नवीन आणि पहिलीच कृत्रिम झडपेची आकृती (design) डॉ. लिलेहाय यांना दाखविली. त्यांनी त्याचा मूळ नमुना (prototype) मिनेसोटा विद्यापीठाच्या (हॉस्पिटलच्या) तळघरात असलेल्या कार्यशाळेमध्ये (workshop) करून घेण्यास संमती दिली. लवकरच डॉ. कळके, त्यांच्या नावीन्यपूर्ण कल्पनेप्रमाणे बनविलेल्या कृत्रिम झडपेचा मूळ नमुना, अभिमानाने डॉ. लिलेहाय यांना दाखविण्यास घेऊन आले. तो पाहिल्यावर डॉ. लिलेहाय यांनी स्मितहास्य केले आणि म्हणाले, ''(प्रयोगशाळेत) वापरून बघा.'' मिनेसोटा विद्यापीठाच्या नियमानुसार डॉ. कळके यांनी पीएच. डी.साठी नाव नोंदविले व त्या अभिनव कल्पनेच्या द्विदलीय कृत्रिम झडपेवर डॉ. लिलेहाय यांच्या प्रयोगशाळेत प्रयोग करण्याचा संकल्प सोडला.

डॉ. कळके यांच्या कृत्रिम झडपेचे प्रयोगशाळेतील चाचणीचे प्रयोग मिनेसोटा विद्यापीठाच्या (हॉस्पिटलच्या) तळघरात असलेल्या कार्यशाळेमध्ये सुरुवातीस चार कृत्रिम झडपा प्रयोगासाठी बनविल्या गेल्या होत्या. मूळ संरचनेमध्ये (design) वर्तुळाकृती पातळ कड्यामध्ये दोन अर्धवर्तुळाकृती उघडझाप करणाऱ्या चकत्या बसविल्या होत्या. प्रयोगासाठी झडपा स्टेनलेस स्टीलच्या बनविल्या होत्या. डॉ. कळके यांनी त्या झडपा 'ॲओर्टिक' आणि 'मायट्रल' झडपांच्या जागी कुत्र्यांमध्ये बसविण्यास प्रारंभ केला. त्या बसविल्यानंतर दुसऱ्या किंवा तिसऱ्या दिवशी हृदयामध्ये विशिष्ट प्रकारचे इंजेक्शन

पान क्र. १२ वर

द्विदलीय कृत्रिम झडपेचे संशोधनकर्ते डॉ. भगवंत कळके

पान क्र. ९ वरून

देऊन (सेकंदाला १६ प्रमाणे) क्ष-किरणांच्या साहाय्याने फोटो काढले. हे करत असता डॉ. कळके यांना शस्त्रक्रिया विभागातील रहिवासी डॉक्टर मदत करीत असत. त्या वेळी (या हृदयाच्या शस्त्रक्रिया करताना) प्रयोगशाळेतील कुशल कारागीर हार्ट-लंग मशीन चालवीत असत.

हे करीत असताना डॉ. कळके यांच्या असे दृष्टोत्पत्तीस आले की गॉट-डॅगेट नावाची दुसरी कमी उंचीची कृत्रिम झडप अस्तित्वात आहे. डॉ. व्हिन्सेंट एल. गॉट यांनी १९५३ ते १९६० या कालावधीत डॉ. लिलेहाय यांच्या शस्त्रक्रिया विभागात निवासी डॉक्टर म्हणून काम केले होते. शिक्षण पूर्ण झाल्यानंतर ते व्हिसकॉन्सिन विद्यापीठात स्टाफ सर्जन (शस्त्रक्रियातज्ज्ञ) म्हणून १९६० साली नेमले गेले. रोनाल्ड एल. डॅगेट, इंजिनिअर व नंतर व्हिसकॉन्सिन विद्यापीठातील प्राध्यापक यांनी बरोबर काम करून वर्तुळाकृती गोलामध्ये मध्यभागी सिलिकॉनचा थर लावलेली टेफ्लॉनची योग्य आकाराची लवचीक चकती घट्ट बसवून दोन्ही बाजू फुलपाखराच्या पंखाप्रमाणे उघडझाप करणारी झडप बनविली. गॉट-डॅगेट झडप १९६३ मध्ये प्रथम रुग्णांमध्ये बसविली गेली. ज्या ठिकाणी ती चकती घट्ट बसविलेली होती त्या ठिकाणी रक्ताच्या गुठळ्या होऊ लागल्या व त्या कारणास्तव ती झडप १९६६ साली बाजारातून परत घेण्यात आली (त्या झडपा बनविणे बंद करण्यात आले). डॉ. कळके यांनी त्यांच्या झडपेचा स्टार-एडवर्ड्स व गॉट-डॅगेट या झडपांशी प्रयोगशाळेत तुलानात्मक अभ्यास केला. डॉ. कळके यांच्या झडपेमध्ये असलेल्या दोन अर्धगोलाकृती चकत्यांची उघडझाप एकमेकावर अवलंबून नव्हती आणि त्या ६० अंशांपर्यंत उघडत असत आणि त्या उघडलेल्या दोन अर्धगोलाकृती चकत्यांच्या मधून आणि त्यांच्या बाजूने अडथळा न येता रक्तप्रवाह वाहू शकत असे. डॉ. कळके यांच्या झडपेच्या मधून रक्त वाहण्याची प्रक्रिया इतरांच्या तुलनात्मक परीक्षा केलेल्या झडपांपेक्षा श्रेष्ठ दर्जाची होती. आठ महिन्यांत एकंदर ६५ प्राण्यांवर (कुत्र्यांवर) परिशीलनात्मक अशा टेस्ट्स केल्या होत्या.

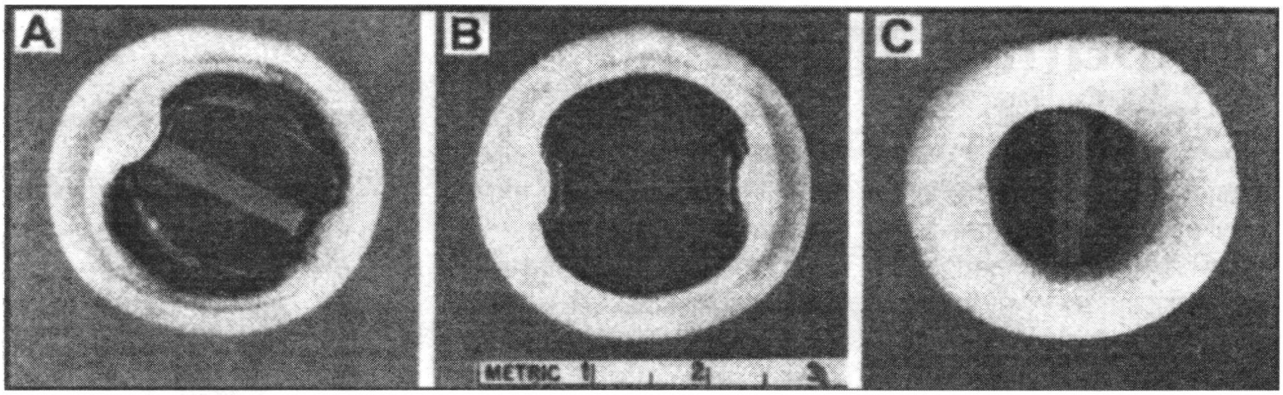
डॉ. डिमिट्री एम. निकोलॉफ यांची निवासी डॉक्टर म्हणून शिक्षणक्रम पूर्ण झाल्यानंतर मिनेसोटा विद्यापीठाच्या (हॉस्पिटलमध्ये) शस्त्रक्रिया विभागात शिक्षक (instructor) म्हणून १९६४ साली नेमणूक झाली असता त्यांची डॉ. कळके यांच्याशी १९६५ साली भेट झाली. जरी मूळ शोधक डॉ. कळके यांच्या झडपेमध्ये डॉ. निकोलॉफ यांचे स्वार्थी हितसंबंध निर्माण झाले होते तरी त्यांचा डॉ. कळके यांच्या (झडपेच्या) कामामध्ये कुठल्याही प्रकारे प्रत्यक्ष संबंध नव्हता; तरीही मिनेसोटा विद्यापीठाच्या शस्त्रक्रिया विभागातील एक शिक्षक असल्यामुळे डॉ. कळके यांचा पीएच.डी.चा प्रबंध वाचून त्याला मान्यता देण्याच्या समितीवर त्यांची नेमणूक झाली आणि (या समितीने) डॉ. कळके यांच्या प्रबंधाला मान्यता दिली. पीएच.डी.ची प्राथमिक परीक्षा डॉ. कळके २४ नोव्हेंबर १९६७ रोजी उत्तीर्ण झाले. ३० मे १९६८ रोजी डॉ. कळके यांनी सर्वप्रथम शोध लावलेल्या 'कृत्रिम द्विदलीय झडपेचे रुग्णांमध्ये वापरण्याच्या योग्यतेचे मूल्यमापन' या शीर्षकाचा (अमेरिकेत) लॉस अँजेलीस, कॅलिफोर्निया येथे कृत्रिम झडपासंबंधी भरलेल्या दुसऱ्या राष्ट्रीय परिषदेमध्ये निबंध सादर केला होता. या (डॉ. कळके यांच्या) झडपेच्या कार्यक्षमतेबद्दलचे अहवाल १९६८ आणि १९६९ मध्ये प्रसिद्ध झाले होते.

कळके- लिलेहाय कृत्रिम झडप रुग्णामध्ये बसविण्याची पहिली क्रिया

नोव्हेंबर १९६७ साली न्यूयॉर्कच्या कॉर्नेल मेडिकल सेंटरमध्ये डॉ. लिलेहाय यांनी (शस्त्रक्रिया विभागाची) लेविस अटेन्बरी स्टिमसन प्राध्यापक व अध्यक्ष ही नेमणूक स्वीकारली. डॉ. लिलेहाय यांनी डॉ. कळके यांना (शस्त्रक्रिया विभागात) सहभागी होण्यास बोलावून घेतले आणि डॉ. कळके ५ डिसेंबर १९६७ साली न्यूयॉर्कला येऊन दाखल झाले.

१९६८ साली हॅरी क्रोमी (सर्जिकल कंपनी, पिट्सबर्ग, पीए) यांनी (डॉ. कळके यांच्या शोधाच्या) रुग्णांमध्ये बसविण्यासाठी काही झडपा बनविल्या आणि त्यांचे 'कळके-लिलेहाय झडप' असे नामकरण केले गेले. या (झडपा) टायटेनियम धातूच्या बनविल्या होत्या आणि त्याच्या भोवती रुग्णांच्या हृदयात शिवण्यासाठी टेफ्लॉनचे आवरण होते. पहिली (कळके-लिलेहाय) कृत्रिम झडप मार्च १९६८ साली रुग्णांमध्ये अ‍ॅओटिक झडपेच्या जागी बसविण्यात आली. दुर्दैवाने रुग्णाचा दोन दिवसानंतर मृत्यू झाला. परंतु त्याचे कारण (मरणोत्तर तपासणी करूनही) समजले नाही. डॉ. लिलेहाय व डॉ. कळके यांना मोठा धक्का बसला. त्याच सुमारास डॉ. कळके यांची शैक्षणिक रजा संपत आली होती आणि त्यांच्यावर भारतात परत जाण्याचा दबाव वाढत होता. २९ जुलै १९६८ रोजी मुंबईला परतण्यासाठी डॉ. कळके निघाले. (रुग्णात वापरण्यासाठीची झडप) अधिक सूक्ष्म व आवश्यक ती सुधारणा करून पेटंट घेण्याचे विशिष्ट काम आता अमेरिकेत न्यूयॉर्कला असलेल्या डॉ. लिलेहाय यांनी करण्याचे दोघांमध्ये ठरले होते. पहिली शस्त्रक्रिया अयशस्वी झाल्यामुळे उत्साह काही अंशी कमी झाला होता. डॉ. लिलेहाय यांनी नंतर तिरप्या फिरणाऱ्या चकतीच्या कृत्रिम लिलेहाय-कॅस्टर झडपेवर लक्ष केंद्रित केले आणि १९७० मध्ये ती झडप रुग्णांमध्ये बसविली. रॉबर्ट कॅस्टर हे मिनेसोटा विद्यापीठातून परीक्षा उत्तीर्ण होऊन इंजिनिअरिंगचे पदवीधारक होते आणि पायरोलाईट कार्बन झडपेची चकती बनविण्यासाठी अतिशय योग्य आहे, अशा मताचे होते. त्यांनी जॅक सी-बोक्रोस यांच्याबरोबर काम करून त्यांच्या झडपेसाठी चकती बनविली होती. सुमारे ५५,००० लिलेहाय कॅस्टर झडपा बसविल्यानंतर त्या झडपेचे उत्पादन १९८७ साली बंद झाले.

या घटनांमुळे काही वर्षे डॉ. कळके यांच्या द्विदलीय झडपेवर सावट आले होते. तथापि, डॉ. लिलेहाय यांचे (त्यासंबंधीचे) डॉ. कळके यांच्या कामाबद्दल (स्वार्थी) हितसंबंध पुन्हा पल्लवित झाले. १९७३ मध्ये डॉ. कळके यांना डॉ. लिलेहाय (डॉ. रिचर्ड सी. लिलेहाय - डॉ. सी. वॉल्टन लिलेहाय न्यूयॉर्कला गेल्यामुळे त्यांचे बंधू डॉ. कळके यांचे ते मार्गदर्शक (guide होते.) यांच्याकडून पत्र आले की त्यांनी पीएच.डी. तीन महिन्यात येऊन पुरी करावी. डॉ. कळके यांना पीएच.डी. पुरी करण्यासाठी अमेरिकेला जावे लागणार होते. आर्थिकदृष्ट्या त्यांना ते परवडण्यासारखे नव्हते म्हणून त्यांनी पीएच.डी.साठी मिनेसोटाला जाण्याची असमर्थता डॉ. लिलेहाय यांच्याकडे व्यक्त केली. तथापि, (डॉ. कळके यांच्यासाठी) सर्वांत आश्चर्यकारक किंवा विस्मयजनक घटना अशी घडली की, मिनेसोटा विद्यापीठाच्या



रुग्णामध्ये बसविण्याची कळके - लिलेहाय झडप, (अ) उघडी असताना, (ब) बंद असताना आणि (क) खालून पाहताना

हृदय शस्त्रक्रिया विभागाने डॉ. कळके यांच्या पीएच.डी.च्या प्रबंधाच्या समर्थनार्थ परीक्षेचा जाण्यायेण्याचा खर्च मंजूर केला होता. मिनेसोटा विद्यापीठाला सादर केलेल्या प्रबंधाचा विषय असा होता- 'पूर्णपणे नवीन आणि पहिल्याच अभिनव कल्पनेच्या कृत्रिम द्विदलीय झडपेच्या रुग्णांमध्ये वापरण्यासाठीच्या योग्यतेचे मूल्यमापन.' डॉ. कळके यांचे परीक्षक होते डॉ. लिलेहाय (डॉ. रिचर्ड सी. लिलेहाय), डॉ. निकोलॉफ आणि डॉ. जेसी ई. एडवर्ड्स- डॉ. कळके यांना पीएच.डी. २० जुलै १९७३ (मूळ लेखामध्ये चुकून एप्रिल १९७३ पडले आहे.) रोजी बहाल करण्यात आली. डॉ. निकोलॉफ यांना डॉ. कळके यांच्या कृत्रिम झडपेमध्ये स्वार्थी हितसंबंध निर्माण झाले होते. आणि त्यांनी डॉ. कळके यांच्या प्रबंधाचे समालोचन केले होते.

पायरोलाईट कार्बन हा पृथ्वीतलावर तयार केलेला अत्यंत कठीण पदार्थ आहे आणि तो अणुशक्तीच्या इंधन विभागात वापरला जातो. ब्रोक्रोस यांनी १९६४ साली डॉ. गॉट यांना कृत्रिम झडपा बनविण्यासाठी पायरोलाईट कार्बनचा उपयोग करावा, असा सल्ला दिला होता. त्यांनी असे दाखवून दिले होते की पायरोलाईट कॉर्बन हा रक्ताच्या गुठळी होण्याच्या क्रियेला तीव्र प्रतिकार करतो. पायरोलाईट कॉर्बनने कृत्रिम झडपा बनविण्यामध्ये क्रांतिकारक बदल केला आहे. १९६९ मध्ये डिबेके-सर्जिटूल कृत्रिम झडपेचा पोकळ गोलाकार भाग (ball) बोक्रोस यांनी पायरोलाईट कार्बनचा बनविला ही गोष्ट कृत्रिम झडपा बनविण्यामध्ये नवीन कलाटणी मिळाल्याचे दर्शविणारी महत्त्वपूर्ण घटना ठरली. १९७० सालापासून बऱ्याचशा एक चकती असलेल्या झडपांच्या चकत्या त्यापासून (पायरोलाईट कार्बन) बनविल्या गेल्या. नंतरच्या सर्व द्विदलीय कृत्रिम झडपा पायरोलाईट कार्बनच्या बनविल्या गेल्या. यावरून त्याच्या मजबूतपणाची आणि टिकाऊपणाची कल्पना येते.

द्विदलीय कृत्रिम झडपांचा विकास : डॉ. कळके कृत्रिम झडपेपासून ते आधुनिक कृत्रिम झडपेपर्यंत

१९७६ साली औद्योगिक इंजिनिअर क्रिस्टोफर पोसी (स्) आणि डॉ. निकोलॉफ व यांनी एक कृत्रिम झडप बनविण्यास सुरवात केली. डॉ. निकोलॉप व पोसी (स्) हे मॅन्युअल ए. व्हिलाफिना यांना या झडपेच्या पुढच्या प्रगतीसाठी भेटले. ४ जुलै १९७६ रोजी व्हिलाफिना यांनी सेंट ज्युड मेडिकल कंपनी स्थापिली. ही संपूर्ण झडप बोक्रॉस यांच्या पायरोलाईट कार्बनची बनवावी असे व्हिलाफिना यांचे स्पष्ट मत होते. डॉ. निकोलॉफ मिनासोटा विद्यापीठाच्या (शस्त्रक्रिया विभागात) असोसिएट प्रोफेसर असताना त्यांनी पहिली सेंट ज्युड झडप ३ ऑक्टोबर १९७७ रोजी (रुग्णामध्ये) बसविली. जरी १९७७ साली बसविलेली सेंट ज्युड झडप बाह्यतः कळके-लिलेहाय झडपेसारखीच होती तरी व्हिलाफिना यांच्या म्हणण्यानुसार ती 'डॉ. कळके यांच्या झडपेची थेट प्रतिकृती' नव्हती. विशेष लक्षणीय गोष्ट म्हणजे सेंट ज्युड झडपेच्या मूळच्या संरचनेमध्ये (design) गेल्या ३० वर्षांत कोणताही मूलभूत फरक झालेला नाही.

यशस्वी विस्मरण की जाणीव न झालेली कीर्ती (प्रसिद्धी)

डॉ. कळके नॅशनल मेडिकल कॉलेजमध्ये अधिष्ठात्याच्या (डीन) पदावर काम करीत होते आणि निवृत्त होईपर्यंत हृदय आणि रक्तवाहिन्याच्या शस्त्रक्रिया विभागाचे मुंबई येथील नायर हॉस्पिटलमध्ये प्रमुख होते. रुग्णांच्या चिकित्सा आणि शस्त्रक्रिया या व्यतिरिक्त डॉ. कळके यांनी संशोधन व शस्त्रक्रियेचे अध्यापनविषयक कामही चालू ठेवले होते. निवृत्तीनंतर डॉ. कळके यांनी साधी राहणी आचरली होती. त्यांनी (शस्त्रक्रिया आणि वैद्यकीय व्यवसायाच्या माध्यमातून) गरीबांना मदत करणे व त्याद्वारा समाजसेवा करणे हे चालू ठेवले होते. ते डॉ. लिलेहाय यांना बऱ्याच वेळा भेटले आणि त्यांचा डॉ. लिलेहाय यांच्याशी नियमित पत्रव्यवहार चालू होता. बहुतेक हृदय शस्त्रक्रियातज्ज्ञांनी डॉ. कळके यांच्याबद्दल विशेष ऐकले नव्हते. शिवाय, डॉ. निकोलॉफच्या गटांतील प्रसिद्ध झालेल्या दोन मुख्य लेखात द्विदलीय कृत्रिम झडपेचे डॉ. कळके हे मूळ संशोधक आहेत याचा उल्लेख आम्हाला आढळला नाही. तथापि, डॉ. निकोलॉफ यांनी २००२ साली अशी कबुली दिली होती की, '१९६७ साली डॉ. सी. वॉल्टन लिलेहाय यांच्या प्रयोगशाळेत एका तरुणाने, डॉ. कळके यांनी पायाभूत अशी द्विदलीय कृत्रिम झडप बनविली होती. परंतु योग्य साहित्याचा अभावी ते ती झडप यशस्वीपणे बनवू शकले नाही.' २००२ साली सेंट ज्युड यांच्या कृत्रिम झडपांच्या जगाच्या बाजारपेठेतील खप ५० टक्के व त्यातून त्यांचे उत्पन्न १.६ अब्ज डॉलर्स एवढे होते. २००७ साली त्यांचे उत्पन्न ३.८ अब्ज डॉलर्स एवढे होते. दोन मिलियन (२० लाख) पेक्षा जास्त द्विदलीय कृत्रिम झडपा जगभरात बसविल्या गेल्या आहेत. द्विदलीय कृत्रिम झडपेचे पायाभूत काम करणारे पहिले संशोधक डॉ. कळके यांचा अधिकार मान्य करण्याची अत्यंत योग्य वेळ आलेली आहे, असे वाटते.

- पंकज सक्सेना,
इगॉर ई. कॉस्टँटिनोव्ह, ऑस्ट्रेलिया