

## ‘आकर्षक’ वैद्यकशास्त्र

‘व्यतिषजति पदार्थान् आंतरः कोऽपि हेतुः।’

कालिदासाचं मानवी प्रेमभावनांचं हे वर्णन लोखंड आणि चुंबक यांच्यातल्या आकर्षणालाही लागू पडतं. गेली ३००० वर्षं मानवाला लोहचुंबक माहीत आहे; त्याच्या गुणधर्माबद्दल प्रचंड आकर्षण आहे. ते गुणधर्म वजन उचलणं आणि दिशा दाखवणं याखेरीज इतर कुठल्या प्रकारे वापरता येईल का याचा शोध मानवाने सततच घेतला आहे.

आपल्या लाल रक्तपेशींत लोह असतं हे कळल्यापासून माणसाने चुंबकाचे आरोग्यावरचे परिणाम शोधले. त्या संशोधनातून समजलं की रक्तपेशींतल्या लोखंडाला चुंबकीय गुणधर्म नसतात. चुंबक-कंकणांचा त्यावर काहीही परिणाम होत नाही. आणि चुंबक-जलात तर कुठलेही विशेष गुण उतरत नाहीत. तरीही शरीरावर चुंबक वापरून बघणं काही थांबलं नाही.

डोळ्यात गेलेली लोखंडी कुसळं, कातडीत घुसलेले लोखंडी छरे, टाचण्या काढण्यासाठी लोहचुंबकाचा वापर गेली चारशे वर्षं केला जातो आहे. हल्ली अधिक शक्तिमान चुंबकांच्या वापराने या कामांतलं कौशल्य वाढलं आहे. शरीरातल्या अवघड सांदीकोपऱ्यांतून सावांचा निचरा करणाऱ्या नळ्या नेमक्या जागी पोचवायलाही प्रभावी आणि छोट्या चुंबकांचा उपयोग होतो आहे.

वजन वाढलं की पोटातला दाब वाढतो आणि जठरातलं अन्न आणि आम्लरस वर उफाळून घशाशी येतात. असं होऊ नये म्हणून हल्ली अन्ननलिकेच्या गळ्यात चुंबक-मण्यांची माळ घालतात. त्या एकाच माळेचे मणी एकमेकांना आकर्षित करून अन्ननलिकेचं जठराकडचं तोंड बंद ठेवतात. अन्न खालून वर येत नाही. पण गिळलेला वजनदार घास मात्र वरच्या रेट्याने सुरळीत खाली जातो.

### एमआरआय

आपल्या शरीरात हायड्रोजन, कार्बन, सोडियम वगैरेंचे अणू असतात. त्यांच्या केंद्रामधले प्रोटॉन नावाचे कण स्वतःभोवती सतत भोवऱ्यासारखे गरगरत असतात. त्यांच्यात चुंबकीय गुणधर्म असतात. मानवी शरीरात ७०% पाणी असतं. ते रक्तातच नव्हे तर स्नायू, चरबी, यकृत-मूत्रपिंडासारखे अवयव या साऱ्यांत कमी-अधिक प्रमाणात पसरलेलं असतं. या पाण्यात अक्षरशः अगणित प्रोटॉन असतात. त्यांच्या चुंबकीय गुणधर्माचा वापर एमआरआय या चाचणीपध्दतीत केला जातो.

एमआरआयमध्ये वापरलं जाणारं चुंबकक्षेत्र अत्यंत शक्तिमान, म्हणजे पृथ्वीच्या चुंबकक्षेत्राच्या ४००००पट प्रखर असतं. तपासणी करताना पूर्ण शरीरावर त्याचा प्रभाव पाडला जातो. त्यामुळे शरीरातल्या पाण्यातले विविध दिशांनी गरगरणारे प्रोटॉन जागच्या जागीच, शिस्तीत सरळ रांगेत वळतात. त्यानंतर ज्या भागाचा विशेष अभ्यास करायचा असेल त्या छोट्याशा भागावर आणखी एका चुंबकाचा वेगळ्या दिशेने प्रभाव पाडला जातो. तेवढ्या भागातल्या प्रोटॉनांच्या रांगेची दिशा बदलते. या दिशापालटासाठी त्या साऱ्या अणूंमधली शक्ती वाढते. त्या नव्या चुंबकाचा प्रभाव दूर केला की ही सारी रांग पूर्ववत तोंड फिरवते आणि वाढीव शक्ती बाहेर फेकली जाते.

स्नायू, चरबी, यकृत-मूत्रपिंड वगैरे वेगवेगळ्या ऊर्ती(टिश्यू)मध्ये या वाढीव शक्तीचं प्रमाण वेगवेगळं असतं. या शक्तीच्या विविधत्वाचं संगणकी गणिताने करड्या रंगाच्या २५० भिन्न छटांत रूपांतर होतं. निकोप आणि व्याधिग्रस्त भाग वेगवेगळे दिसतात; त्यांच्या संगणकी प्रतिमा जुळवून सगळ्या शरीराचा पूर्ण नकाशा काढता येतो किंवा त्रिमितीचित्रही बनवता येतं. त्यावरून क्ष-किरणी तपासणीत न कळणाऱ्या अनेक विकारांचं निदान होऊ शकतं.

शिवाय क्ष-किरणांनी पेशींना जसा त्रास होतो तसा तो एमआरआयमुळे होत नाही. प्रखर चुंबकीय क्षेत्रातून शरीर बाहेर आलं की त्यातले सगळे प्रोटॉन पूर्ववत भिरभिरायला लागतात; कसलाही दुष्परिणाम होत नाही. फक्त शरीरात कुठेही पेस-मेकर, फ्रॅक्चर सांधणाऱ्या पट्ट्या आणि खिळे यांसारखे धातूचे पदार्थ मात्र असता नयेत. नाहीतर मोठी इजा होऊ शकते.

एमआरआयच्या प्रतिमा अधिक ठळक करायला काही वेगळी इंजेक्शनं नसांत देता येतात. अशा ठळक केलेल्या प्रतिमांत अवयवांतलं रक्ताभिसरण उठून दिसतं आणि त्यातले अडथळे समजतात; हृदयविकारात किंवा अर्धांगात बंद झालेल्या वाहिन्या शोधता येतात; कर्कगाठीला होणारा जादा रक्तपुरवठा आणि तिथे वाढलेल्या विकृत रक्तवाहिन्याही दिसतात.

### नॅनो-चुंबक

विज्ञानाला सूक्ष्माचे वेध १९५९सालापासूनच लागले होते. पण १९८६नंतरच खरा 'नॅनोदय' होऊन यंत्रं आणि उत्पादनं अणुरेणूंच्या पातळीवर आली. नॅनो-कण साधारण पेशी, जंतू, प्रथिनं, जनुकं यांच्या आकारमानाचे असल्यामुळे जीवशास्त्राच्या अभ्यासाला तर त्यांचा अधिकच उपयोग झाला. त्यानंतर लोहाच्या ऑक्सईडचे किंवा लोह-कार्बन-संयुगाचे बनलेले नॅनो-चुंबक औद्योगिक वापरात आले.

असे नॅनो-चुंबक जीवशास्त्राच्या अभ्यासासाठी वापरायचे म्हटले तर शरीराच्या एखाद्या ठराविक भागात ते पुरेसा काळ टिकून राहायला हवेत; त्यांच्यामुळे पेशींना त्रास होता नये; ते शरीरातल्या

आम्लांनी-अल्कलींनी गंजता नयेत; त्यांच्यात पुरेसे आणि टिकाऊ चुंबकीय गुणधर्म असायला हवेत आणि एकमेकांना चिकटून त्यांचा गूठा न होता ते सुटवंग रहायला हवेत. त्यासाठी त्यांच्यावर सिलिकॉनचं आवरण चढवून त्यांच्याशी प्रथिनं(प्रोटीन्स) किंवा पॉलिइथिलीन ग्लायकॉलारखे मोठे रेणू जोडले जातात. कधीकधी तर ते लाल रक्तपेशींनाही चिकटवले जातात. मग ते शंभराहून जास्त दिवस शरीरात रेंगाळतात.

नॅनो-चुंबक शरीरात राहून गेले तरी त्यांच्यातलं लोखंड सामान्य कामांत वापरलं जातं. त्याचा उपद्रव होत नाही.

### **कर्करोगावरची उपचारपध्दती**

हे चिमुकले चुंबक इंजेक्शनाने शरीरात पाठवून मग बाहेरून एखाद्या मोठ्या चुंबकाने मार्गदर्शन करत हव्या त्या भागात गोळा केले जातात. त्यांच्यावर जोडलेल्या प्रथिनांत कर्करोगाचे टेहळेही असतात; ते माग काढत जातात आणि चिमुकल्या चुंबकांना अचूकपणे कर्कपेशींपाशी पोचवतात. अशा जोड्या जुळल्या की मग एमआरआय करून त्या भागाची, त्या कॅन्सरची कितीतरी अधिक माहिती मिळते. रक्तातून पाठवलेले चिमुकले चुंबक एमआरआयच्या मदतीला घेतले तर आतड्याचा, यकृताचा आणि प्लीहेचा आजार शोधणं सोपं होतं; मेंदूमधल्या गाठीही शोधता येतात.

कॅन्सरवरची औषधं(केमोथेरपी) आणि दाहक किरणांचे उपाय(रेडियोथेरपी) हे इलाज जबर आहेत. ते रोगट आणि निरोगी सगळ्याच पेशी सरसकट मारतात. म्हणूनच केस गळतात; तोंडात क्षतं पडतात; रक्तक्षय होतो. पण तीच औषधं किंवा किरणोत्सारी द्रव्यं जर टेहळ्या नॅनो-चुंबकांना जोडलेली असली तर ती नेमकी त्या कर्कपेशींकडेच पोचल्याची एमआरआयने खात्री करून घेता येते. मग ती जास्तीत जास्त काळ त्या नेमक्या जागी एकलक्ष्यी काम करतात. बाकीच्या शरीराला विषारी औषधांचे किंवा दाहक किरणांचे दुष्परिणाम सोसावे लागत नाहीत.

काही वेळा जिथे इलाज पोचवायचा त्या भागात एखादा लहानसा चुंबक शास्त्रज्ञ वेगळ्या मार्गाने बसवून देतात आणि मग इंजेक्शनाने रक्तात सोडलेले चिमुकले चुंबक त्या मोठ्या भावाला शोधत बरोबबर त्या जागी पोचतात.

सर्वसाधारणपणे नॅनो-चुंबक सुटवंग ठेवले जातात. पण कर्कगाठीच्या तोंडाशी त्यांचा मुद्दाम गूठा होऊ दिला तर तिथल्या रक्तवाहिनीला बूच बसतं आणि रक्तपुरवठ्याविना कर्कगाठ मरून जाते.

नॅनो-चुंबकांभोवतालचं चुंबकीय क्षेत्र बाहेरच्या विद्युच्चुंबकाच्या मदतीने सतत बदलता(आल्टरनेटिंग करंट) येतं. असं केल्याने नॅनो-चुंबक थरथरतात; तापतात; त्यांना चिकटवून पाठवलेल्या औषधांच्या पिशव्या हळूहळू वितळतात; आतलं औषध सावकाश बाहेर पडतं आणि दीर्घकाळ काम करत रहातं.

अशा निव्वळ तापवण्यानेही कर्कपेशी मारता येतात. कर्कपेशी ४२-४८°सेंलाच मरतात. त्या तापमानाला शरीराच्या निकोप पेशींना इजा पोचत नाही. तरीही नॅनो-चुंबक फार तापवले जात नाहीत. त्यांच्या तापण्याने कर्कपेशी मरत नाहीत; फक्त घायाळ होतात. त्या उष्माघाताने त्या पेशींमधले घातक साव घेवाने कामाला लागतात आणि पेशींचा नाश करतात. यकृताचा कर्करोग इतर उपायांना दाद देत नाही. त्याच्यावर हा चुंबक-निखाऱ्यांचा डाग कामी येतो. स्तनाचा कॅन्सर शरीराच्या इतर भागांपासून दूर असतो. म्हणून त्यालाही असा चुंबक-धगीने होरपळवता येतो. हल्ली असे चिमुकले चुंबक इंजेक्शनाने सरळच मेंदूच्या ट्यूमरमध्ये सोडतात आणि तापवतात.

बऱ्याचदा अशा चिमुकल्या चुंबकांना प्रकाशमय तीट(फॉस्फोरेस्संट टॅग) लावूनच पाठवतात. म्हणजे शस्त्रक्रियेपूर्वी केलेल्या एमआरआयमध्ये तर कॅन्सरची गाठ दिसतेच पण तिच्या झगमगाटामुळे ती शस्त्रक्रियेच्या वेळी शल्यविशारदांच्याही डोळ्यांत भरते आणि पूर्णपणे काढता येते.

## इतर उपयोग

रक्तवाहिन्यांमध्ये अडथळा आणणाऱ्या रक्ताच्या गाठी अशाच चुंबक-पोतडीतल्या औषधांचा वापर करून जागच्या जागी नष्ट करता येतात. हृदयविकाराचा झटका आल्यावर जखमी भागाची डागडुजी करायलाही नॅनो-चुंबकांची मदत होते. सर्वसक्षम पेशीं(स्टेम सेल्स)ना नॅनो-चुंबक जोडले तर बाहेरच्या मार्गदर्शक चुंबकाच्या मदतीने त्या पेशी जखमी भागापाशी पोचवता येतात. मग त्या तिथे नव्या हृदय-पेशी बनवायला प्रोत्साहन देतात आणि जखम भरून काढायला मदत करतात.

काही नॅनो-चुंबक पेशींच्या पोटातही शिरतात. त्यांच्या बरोबर काही उपकारक प्रथिनं आणि जनुकंही पाठवता येतात. शिवाय एमआरआयचे काही चिमुकले संवेदनावाहक किंवा वार्ताहर(मायक्रोसेन्सर्स) अशा भागांत पेरून ठेवले तर पेशींच्या पोटातल्या सगळ्या घटना प्रत्यक्ष अभ्यासता येतात.

आल्झायमर्ससारख्या आजारांत मेंदूत जो बिघाड होतो त्याच्याशी लोहाचा संबंध असतो असं आढळून आलं आहे. या लोहाचा अभ्यासही नॅनो-चुंबक वापरून केला जातो आहे.

काही प्रकारच्या संधिवातांत रक्तातल्या घातक प्रथिनांचं प्रमाण फार वाढलेलं असतं. ती घातक प्रथिनं सांध्यांवरच नव्हे तर मूत्रपिंड, नेत्रपटल, मज्जासंस्था अशा अनेक भागांवर हल्ला करतात आणि त्यांची नासधूस करतात. अशा घातक प्रथिनांची प्रति-प्रथिनं(अँटिबॉडीज) नॅनो-चुंबकांवर

चढवून त्या चिमुकल्या चुंबकांना रक्तात पाठवता आलं तर ते सगळ्या रक्तातली तशी घातक प्रथिनं वेचून काढू शकतील. मूत्रपिंडाचं काम नीट होत नसलं तर शरीरात जमा होणारी विषंही अशीच काढून टाकता येतील. त्या दृष्टीने शास्त्रज्ञांचे प्रयत्न चालू आहेत.

अशाच नॅनो-चुंबकांनी डीएनएचे विवक्षित भाग हुडकण्याचं आणि रक्तातले विषाणू(व्हायरसेस) शोधण्याचं तंत्रही आता संशोधकांना अवगत झालं आहे. एडिनबराच्या शास्त्रज्ञांना सूक्ष्म जिवाणूंकडूनच अधिक टिकाऊ आणि सुघट नॅनो-चुंबक बनवून घ्यायची अभिनव युक्ती सापडली आहे.

नॅनो-चुंबकांचे बरेचसे उपयोग अद्याप प्रायोगिक अवस्थेत असले तरी लवकरच त्यांचा साऱ्यांनाच लाभ होईल.

पूर्वी होकायंत्रातल्या चुंबकाने खलाशांना अथांग महासागरात दिशा दाखवली आणि इतिहास घडवला. आता नॅनो-चुंबक शास्त्रज्ञांना 'अथांग' सूक्ष्मातल्या वाटा दाखवताहेत आणि भविष्य घडवताहेत.

**डॉ. उज्ज्वला दळवी**

[-ujjwalahd9@gmail.com](mailto:ujjwalahd9@gmail.com)

(पूर्वप्रसिध्दी : 'लोकप्रभा')