

重粒子線治療と陽子線治療

国立がん研究センター東病院粒子線医学開発分野長

秋元 哲夫

(聞き手 山内俊一)

2016年3月に、岡山県津山市の津山中央病院に「がん陽子線治療センター」が開設されることになりました。中国、四国地方で初めての施設とのことです。この中に、重粒子線施設と陽子線施設の別がありますが、どこがどのように違うのか、また対象となるがんの種類や適応についてご教示ください。

<岡山県開業医>

山内 秋元先生、質問の治療法は今、最先端のものとして脚光を浴びていますが、まずこの2つ、大まかにはどういった違いがあるかといったことから教えていただけますか。

秋元 まずくりでいうと、粒子線というくりがあって、その中に陽子線治療と重粒子線治療という2つがあると考えてください。読んで字のごとく、粒子線ですから、粒子を照射するのが粒子線治療で、その粒子の大きさが少し大きいものから小さいものまであります。

陽子線は水素原子というわりと小さな粒子を光の速度近くまで加速して治療に使うもので、重粒子線は漢字でいうと重たい粒子と書くように、より大

きな粒子を使っているのです。重粒子は、今は日本では炭素線といって、炭素粒子を加速して使っています。ですから、陽子線に比べると、大きさでいうと3~4倍ぐらい大きさの違うようなものを使っている。それが重粒子という名前の由来です。

山内 粒子の大きさの違いが適応疾患等々の違いになってくると考えてよいわけですね。

秋元 そうですね。粒子が小さいものよりも、大きいものが体に照射して細胞に当たったほうがダメージが強い。簡単にいうと、より大きいものがドーンと当たったほうがダメージが強くて、そのダメージのものは細胞のDNAなのですけれども、大きいものがドーンと

当たると傷がいっぱいつくのです。より小さい陽子線が当たると、その傷がちょっとまばらになるので、同じ量かけたときは重粒子線のほうが細胞のダメージが強くなるという違いがあります。それが患者さんのどういう疾患にそれぞれ向いているかという違いになってきます。

山内 大ざっぱにくりますと、がん細胞に対するダメージも重粒子のほうが大きいけれども、そうすると周りの正常細胞に当たった場合のダメージも大きいと考えていいですか。

秋元 そうですね。がん細胞の本当に近くに正常な細胞があったり、正常な細胞と入り交じってがんができてくる領域もありますので、そうすると粒子線はわりとピンポイントに当たるといっても、周りの組織にも影響があります。ですから、3倍ダメージが強いということは、正常な細胞にも同じように3倍当たってしまう、ダメージを強くしてしまうことになるので、それも患者さんの治療のときに考えなければいけないところです。

山内 そうしますと、重粒子線のほうが適応が少し狭い可能性があるわけですね。

秋元 そうですね。陽子線はわりと今まで普通にやられているX線の治療と細胞に対するダメージが1.1倍か1.2倍ぐらいで、重粒子線、炭素線は約3倍の強さがあります。ですから、通常

の放射線だとちょっとパワーが弱いような、例えば骨軟部腫瘍とか骨肉腫とか、今まで放射線ではほとんど効かなかったようなものには重粒子線は非常に効果的です。

山内 また、骨の周囲ですから、正常細胞もそんなに多くはないと考えていいのでしょうか。

秋元 そうです。外科的には、広範切除といって、骨を含めて、場合によっては切断するような大きな手術が必要になってくるので、患肢、いわゆる足とか腕を温存するために、多少の骨だとか筋肉のダメージはあっても、四肢を温存できるという意味でも非常に有効な方法だと思います。

山内 主には骨肉腫関連とみてよいのでしょうか。

秋元 骨軟部腫瘍とか、あとがんの例えば頭頸部の中にも通常の扁平上皮がん以外に、もうちょっと抵抗性のがんもあるのです。悪性黒色腫とか、そういったがんは通常の放射線は今まで効きが悪かったのですけれども、重粒子線をやると、手術をしなくても高い制御率が得られています。

山内 一方の陽子線のほうは比較的適応範囲が広いとみていいのでしょうか。

秋元 そうですね。細胞に対するダメージが、がんに対しても、先ほど言ったように、通常のX線の1.1倍とか1.2倍ですけれども、ピンポイントに当てられるので、正常な細胞に多少当たっ

たとしても、わりと高い線量が照射できるというメリットがあります。そういう点ではがんの範囲が広がったり、局所進行がんとか、そういったものに対して、通常の放射線ではあまり広く当てられないような場合に陽子線を使うという疾患が多くあります。

山内 局所進行がんといいますと、具体的にはどんなものをイメージされるのでしょうか。

秋元 局所進行がんだと、例えば肺がん、あと食道がん。肺がんは、手術ができる患者さんはだいたい1/3ぐらいで、残りの2/3ぐらいの人は残念ながら手術が適応ではない局所進行がんの人がいまだに多いです、食道がんもわりと局所進行がんの人が多くので、そういう意味ではそういった領域に非常に有効性を持っています。

山内 その場合、例えば肺とか、何カ所か多発するケースですね。臓器内転移がありますけれども、そういった単発でないケースでも適応になると考えてよいわけですね。

秋元 そうですね。肺のほうに2カ所、また反対側の肺にがんが広がっているという人も中にはいらっしゃいます。そういうときに、その部分をつぶしながらやるという意味では、それぞれピンポイントにつぶすことによって正常の肺にあまりダメージを与えずにできるので、1カ所だけではなくて2カ所、場合によると3カ所、治療がで

きる方もいらっしゃいます。

山内 肺がんと食道がん以外ですと、どういったものがありますか。

秋元 肺がんと食道がん以外だと、肝臓がんなどが陽子線では非常に有効だと思います。

山内 逆に、あまりこういったものが有効でないがんというのはどういったものがあるのでしょうか。

秋元 先ほど食道がんと言いましたけれども、食道がそのまま胃のほうにつながって、大腸に食事が通っていきませんが、胃とか大腸というのはわりと放射線に強くないのです。胃にできたがんとか、大腸そのものにできたがんあまり放射線をいっぱいかけると、腸に孔があいてしまう可能性があって、そういった臓器のがんは手術が一番いいと思います。

山内 抗がん剤との関係ですが、抗がん剤を使っている患者さんでもこれは同時に行うことができるのでしょうか。

秋元 できます。通常の放射線も抗がん剤と一緒に使うケースが多いのですけれども、陽子線はわりと抗がん剤と一緒に使うと正常なところにも抗がん剤が効きますから、副作用がけっこう強く出るので。そういうものを抑えながら、がんに対してより効果を高めることができます。重粒子線はもともと3倍ぐらいダメージが強いので、抗がん剤と一緒に使うと、逆に今度正

常な組織を傷めたりする可能性が高いので、あまり重粒子線は抗がん剤とは使わないですね。

山内 そうしますと、陽子線の場合は比較的早期からできるものならばやってもいい治療法と考えてよいでしょうか。

秋元 守備範囲は重粒子線よりは広いと思います。いわゆる早期がんから、さっき言った局所進行がんまで、適応範囲は広いと思います。

山内 すでに放射線治療がなされているケースはどうなのでしょう。

秋元 粒子線と言いましたけれども、粒子線も放射線の一種ですから、人間の体に同じ場所に2度放射線をかけることになってしまうので、通常の放射線が一度かかっている方は、2度目に粒子線とはいっても、同じ場所に2回治療するというのはちょっと危険を伴います。

山内 実際の治療の期間といますか、回数といますか、これはいかがでしょうか。

秋元 治療の期間は疾患によって様々で、肺がんの早期のものは場合によると数回やって治療が終わるものから、2週間程度、長いものだと6～7週間かかる疾患もあります。

山内 いったん寛解といますか、治って、再燃したときにまた再度照射するというケースも出てくるのでしょうか。

秋元 あります。肺がんも、さっき言った肝臓がんも、違う場所にまたできてくる場合もありますから、そうすると違う場所でも、同じ肺の中でも、同じ肝臓の中でも、距離が離れていれば2回目の治療ができます。

山内 実際にかかる費用はいかがなのでしょう。

秋元 費用は、粒子線、重粒子線も陽子線も先進医療に指定されていますので、通常の保険がきかないのです。ですから、1回幾らではなくて、数回の人も6週間の人も、全体でおおよそ300万円前後ぐらいの費用がかかります。

山内 実際の効果、これはむしろ有効性が高いので、これだけ認知されているのだと思いますが、具体的に例えば先ほどの肺がんとか肝臓がん、陽子線ですとどのぐらいよくなっているのでしょうか。

秋元 肺がんの例えば1期の肺がん、本当に早期の肺がんであれば、手術をした場合でもだいたい80%ぐらいの治療率なのです。それが粒子線などを使うと70%強ぐらいになって、手術とそんなに遜色ない結果が出ています。肝臓がんも、手術は完全に取ってしまいますけれども、陽子線や重粒子線を使うと、局所制御率が90%強ぐらい得られるようになってきています。

山内 これらはすべてテクノロジーの世界ですから、さらに進歩が期待で

きるということで、今後、非常に期待できる治療法というふうに考えてよいのですね。

秋元 そうですね。機械がさらに進歩すると、よりピンポイントといいま

すか、集中性が高くなる可能性を秘めていますので、これからさらに進歩する可能性はあると思います。

山内 どうもありがとうございます。