

## استئوتومی کاهش اندازه سر استخوان ران پس از دررفتگی هیپ در یک کودک شش ساله با کمک مدل‌های چاپی سه بعدی

### چکیده

دررفتگی تروماتیک هیپ در کودکان نادر است. عوارض در موارد تأخیر درمان، آسیب‌دیدگی ماندگار می‌شود. گزینه‌های درمانی در صورت نکرور آواسکولار محدود است. در این گزارش موردی، یک دختر بچه ۶ ساله مورد نظر است که مبتلا به نکرور آواسکولار، AVN (Avascular Necrosis) پس از سانحه دررفتگی مفصل ران در سن ۱۸ ماهگی شده است. این بیمار دچار سفتی و تغییر شکل مفصل ران چپ با افزایش انحنای ستون فقرات به سمت جلو و عدم توانایی راه رفتن شده است. او با استفاده از مدل‌های چاپی سه‌بعدی قبل از عمل جراحی با موفقیت تحت استئوتومی کاهش اندازه سر فمور قرار گرفت. این روش از نظر اصلاح ناهنجاری‌ها، تسکین درد و توانایی راه رفتن پس از ۳ سال پیگیری، موفقیت‌آمیز بوده است. بررسی این مورد نشان داد که استئوتومی کاهش سر استخوان ران، با حداقل تغییرات را می‌توان در کودکان از ۶ سالگی انجام داد. مدل‌های چاپی سه بعدی ابزارهایی هستند که یک جراح می‌تواند قبل از عمل جراحی‌های استئوتومی سخت و همچنین به منظور آموزش رزیدنت‌ها و همکاران خود از آن استفاده کند.

**واژگان کلیدی:** نکرور سر فمور، نکرور آواسکولار استخوان، دررفتگی مفصل هیپ، چاپ سه بعدی، استئوتومی

دریافت مقاله: ۵ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۲ بار؛ پذیرش مقاله: ۱ ماه قبل از چاپ

\*دکتر سروش بغدادی، \*\*دکتر تقی بغدادی

### مقدمه

دررفتگی هیپ در اثر ضربه، در کودکان نادر است. مکانیسم‌های کم‌انرژی و با انرژی زیاد این عارضه قبلاً توصیف شده‌اند<sup>(۱)</sup>. ساختارهای اطراف مفصل در کودکان انعطاف‌پذیرترند، بنابراین، امکان دررفتگی بدون شکستگی در آنها وجود دارد. این نوع دررفتگی در بزرگسالان نادر است. شکستگی سر استخوان ران در برخی موارد به شدت بر روی درمان و تشخیص تأثیر می‌گذارد. عامل‌های مؤثر در پیش‌بینی نتیجه عبارتند از وجود آسیب‌های دیگر، تأخیر در جاناندازی هیپ و مکانیسم آسیب<sup>(۲)</sup>.

نکرور آواسکولار (AVN)<sup>۱</sup> شایع‌ترین عارضه جدی دررفتگی ران است که در ۳ تا ۱۵ درصد موارد گزارش شده است<sup>(۳)</sup>. تأخیر در جاناندازی هیپ، یک عامل خطر قابل توجه برای بروز AVN است که در مطالعات متعدد نشان داده شده است. آرتروز زودرس هیپ، پیامد نکرور آواسکولار در این سن است<sup>(۳و۲)</sup>. در کودکان کوچکتر، گزینه‌های درمانی محدود است و فیوژن مفصل ران در مفاصل غیرقابل بازسازی اجتناب‌ناپذیر است. با این حال، فیوژن مفصل ران به طور قابل توجهی حرکات و تحرک کودک را محدود می‌کند و همچنین در برخی فرهنگ‌ها درمان قابل قبولی نیست.

جراحی به منظور حفظ مفصل ران، از جمله استئوتومی کاهش سر استخوان ران در اختلالات مفصلی ران، در به تأخیر انداختن یا کاهش نیاز به تعویض زودرس مفصل موفق بوده است. استئوتومی کاهش اندازه سر استخوان ران توسط گانز<sup>۲</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۱، با هدف درمان بزرگی سر فمور به عنوان عواقب بیماری پرتس<sup>۳</sup> معرفی شد<sup>(۴)</sup>. این روش تلاشی برای تغییر شکل سر استخوان ران و تأمین سر دایره‌ای در داخل استابولوم متجانس است. گزارش‌های بیشتر نشان داده‌اند که اگرچه این کار به لحاظ تخصصی چالش برانگیز است، اما در صورت انتخاب دقیق بیماران، این روش در کاهش درد و تغییر شکل موفقیت‌آمیز

\* بیمارستان کودکان فیلادلفیا، بخش ارتوپدی، ایالت فیلادلفیا، پنسیلوانیا - مرکز تحقیقات بازسازی مفاصل، بخش ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

\*\* مرکز تحقیقات بازسازی مفاصل، بخش ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

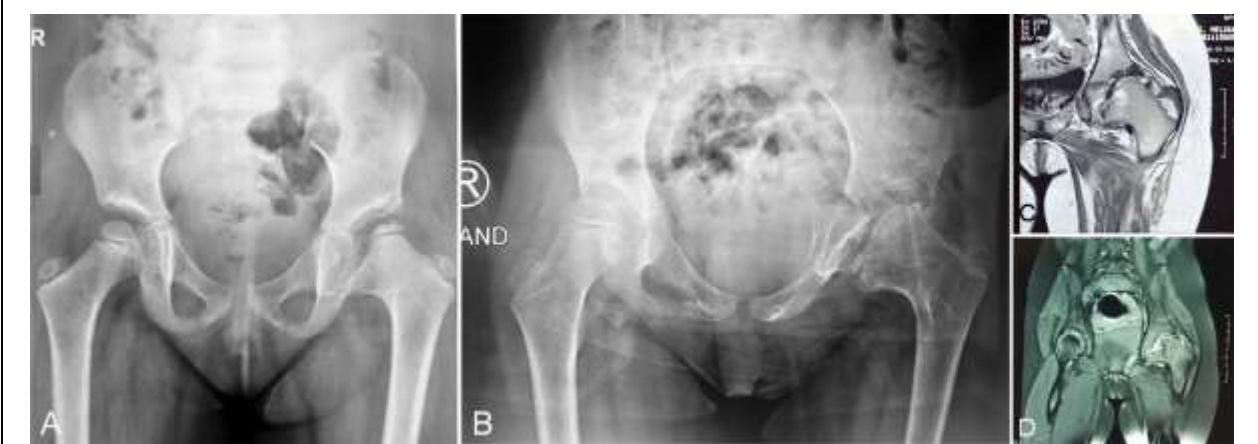
نویسنده مسئول:

دکتر تقی بغدادی، مرکز تحقیقات بازسازی مفاصل، بیمارستان امام خمینی، تهران، ایران

Email:  
taghibaghaddi@hotmail.com

1. Avascular Necrosis.
2. Ganz.
3. Legg-Calve-Perthes.

شکل ۱- تصویرهای قبل از عمل



رادیوگرافی لگن ایستاده، در سن ۳ سالگی (A) و در زمان مراجعه، در سن ۶ سالگی (B) مشاهده می‌شود. تغییر شکل سر استخوان ران، و تغییرات تدریجی استابولوم مشهود است. در تصویرهای ام‌آرآی با وزن T1 (A) و وزن T2 (B)، برآمدگی تحتانی در سر استخوان ران، تغییرات سیگنال منتشر شده و انحطاط اولیه در استابولوم را نشان می‌دهد.

بیش از چند قدم قادر به راه رفتن نبود و از عصا برای فواصل طولانی استفاده می‌کرد. در معاینه فیزیکی، انحنای زیاد ستون فقرات کمر مشهود بود. فلکشن کنتراکچر هیپ با زاویه ۶۰ درجه وجود داشت، فلکشن تا ۹۰ درجه، اکسترنال روتیشن صفر درجه، و اینترنال روتیشن ۲۰ درجه بود. معاینه عروق عصبی طبیعی بود. در عکس‌های رادیوگرافی سر فمور دچار تغییر شکل شدیدی شده و دارای برجستگی تحتانی بود که این به معنی تغییرات استابولوم و علائم آرتروز زودرس مفصل است. سی‌تی‌اسکن و ام‌آرآی درخواست شد (شکل ۱).

برای بیمار تشخیص AVN پس از دررفتگی تروماتیک هیپ داده شد. گزینه‌های درمان به دلیل سن او محدود بود و فیوژن مفصل ران پیشنهاد شد، اما خانواده وی آن را قاطعانه قبول نکردند. با مشاهده غضروف مناسب در قسمتی از سر استخوان ران در ام‌آرآی، جراحی دررفتگی مفصل ران و استئوتومی کاهش‌دهنده اندازه سر استخوان ران پیشنهاد شد. والدین پس از نظر گرفتن مزایا و معایب چنین روشی در یک کودک ۶ ساله، موافقت کردند که این مسیر را دنبال کنند. یک مدل سه بعدی چاپی از لگن و استخوان ران پروگزیمال ساخته شد تا بتوانیم برنامه‌ریزی دقیق قبل از عمل را انجام دهیم. همان طور که در شکل ۲ مشخص است، سر استخوان ران بزرگ بود و یک لبه فرعی داشت. بر اساس برنامه‌ریزی قبل از عمل بر روی مدل، اندازه و مسیر برش‌ها ثبت شد تا در زمان جراحی تکرار شود.

است<sup>(۵)</sup>. با این حال، این روش‌ها به طور معمول در بزرگسالان و جوانان انجام می‌شود و به همین ترتیب، برای سنین پایین‌تر محدودیت وجود دارد و موارد تخصصی برای انجام این روش‌ها در کودکان خردسال توصیف نشده است.

در این مطالعه ما یک بیمار شش ساله را معرفی می‌کنیم که با تغییر شکل شدید سر و نکروز آواسکولار تحت استئوتومی کاهش سر استخوان ران قرار گرفت. برای هدایت استئوتومی از یک مدل چاپی سه بعدی استفاده شد. ما همچنین در مورد چالش‌های تخصصی انجام این روش در کودکان کوچکتر بحث خواهیم کرد.

### گزارش مورد

بیمار یک دختر ۶ ساله بود که در یک کلینیک ارتوپدی اطفال معاینه شد. او در ۳ ماه گذشته قادر به راه رفتن نبود. در سن ۱۸ ماهگی، در اثر یک حادثه اتومبیل دچار دررفتگی تروماتیک هیپ چپ شد. جاناندازی ۴۸ ساعت بعد انجام شد و بیمار به مدت دو ماه با گچ گیری اسپیکا<sup>۴</sup> مرخص شد. او طی یک سال بعد بدون درد و کمترین لنگیدن راه رفت. بعد از ۳ سالگی، انحنای زیاد ستون فقرات، لنگی و درد باعث محدود شدن فعالیت‌های وی شد. در ۵ سالگی، یک دوره عدم تحمل وزن و کشش پوستی در خانه، منجر به بهبود علائم، تنها به مدت شش ماه شد. در زمان مراجعه،

4. spica cast.

شکل ۲- مدل‌های سه بُعدی.

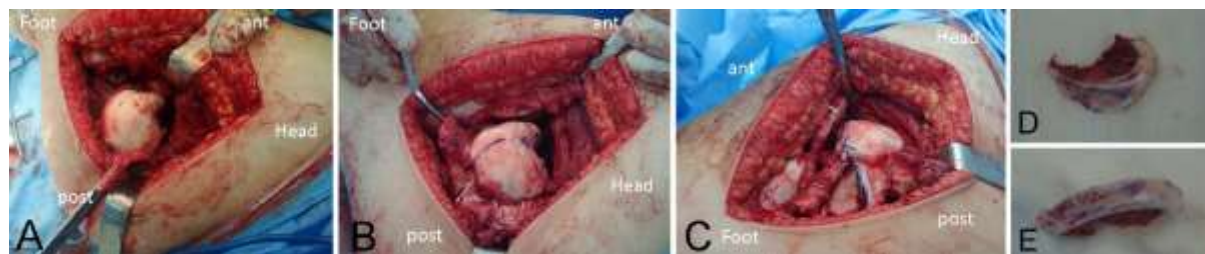


مدل‌های چاپ شده سه بُعدی از لگن و استخوان ران پروگزیمال که به وضوح تغییر شکل و تغییرات سر استخوان ران را نشان می‌دهند (A). استئوتومی تروکانتریک بزرگتر و استئوتومی کاهش سر استخوان ران در مدل‌های شبیه‌سازی شده برای دستیابی به یک سر استخوان ران کروی (B).

شد<sup>(۷)</sup>. سر استئوتومی شده با پیچ‌های بدون سر ثابت شد و با بخیه‌های قابل جذب در لبه‌ها تقویت شد (شکل ۳). سر پس از تثبیت به وضوح خونریزی می‌کرد که نشان‌دهنده وجود عروق بود. برای بهبود پوشش سر استخوان ران کوچکتر، استئوتومی دگا<sup>۵</sup> نیز انجام شد. بیمار به مدت یک ماه در گچ قرار گرفت و پس از آن فیزیوتراپی برای بازیابی دامنه حرکت آغاز شد. در پیگیری ۳ ساله، بیمار لنگش مختصر و ۱/۵ سانتی‌متر کوتاهی پا داشت و دردی نداشت. دامنه حرکت لگن صفر تا ۱۲۰ درجه خم شدن، ۳۰ درجه ابداکشن و دامنه روتیشن ۴۵ درجه بود. سر استخوان ران کروی و کانسنتریک بود (شکل ۴).

طبق روش گانز، بیمار در وضعیت لترال، با یک برش لترال مستقیم عمل شد<sup>(۶)</sup>. پس از شکافتن عضله گلوئتوس ماکسیموس، محل تاندون پیرفورمیس پیدا شد. به این نکته توجه شد که اکسترنال روتاتورها در مکان طبیعی خود قرار ندارند و به جای مورب، افقی بودند. استئوتومی تروکانتریک در حالی انجام شد که فاصله مطمئنی از پیرفورمیس حفظ می‌شد. سپس، فاصله گلوئتوس مینیموس - پیرفورمیس برای دسترسی به مفصل ایجاد شد. هیچ پارگی در رباط وجود نداشت و جابجایی راحت بود. سر استخوان ران تغییر شکل داده شده مورد بررسی قرار گرفت و برش‌های استئوتومی دقیقاً همان طور که در مدل‌های چاپی سه بعدی برنامه‌ریزی شده بود، انجام

شکل ۳- یافته‌های حین عمل.



یک سر ران تغییر شکل یافته (A) برای استئوتومی کاهش اندازه سر بر اساس برنامه‌ریزی قبل از عمل (B) مشخص شده است. از پیچ‌های بدون سر و بخیه‌های قابل جذب برای تثبیت استفاده شد (C). قطعه برش خورده علائم واضحی از نکروز دارد (D) و (E).

5. Dega.

شکل ۴- تصویر رادیوگرافی بعد از عمل



در رادیوگرافی ایستاده، در پی‌گیری ۳ ساله، سر استخوان ران به صورت دایره‌ای شکل و با پوشش استابولوم، نشان‌دهنده درمان موفق و رضایت‌بخش است. بیمار بدون درد است و با کمترین لنگش راه می‌رود.

دررفتگی مفصل ران، اکستندد رتیناکولار فلپ<sup>۷</sup> برای محافظت از ساختارهای عروقی ایجاد می‌شود. به دنبال آن، استئوتومی سر استخوان طبق برنامه‌ریزی قبل از عمل انجام می‌شود، که به طور معمول شامل برداشتن قسمت میانی سر استخوان ران است. نویسندگان مختلفی نتایج موفق و رضایت‌بخش بلندمدت را گزارش داده‌اند. این نتایج شامل کاهش نیاز به آرتروپلاستی، کاهش سطح درد و بهبود عملکرد و تحرک بیمارانی بوده‌اند<sup>(۹،۱۱)</sup>. عوارض معمولاً مربوط به آسیب اولیه لگن است که عدم تسکین درد و محدودیت‌های حرکتی را به دنبال دارد و تبدیل به آرتروپلاستی مفصل ران و AVN سر استخوان ران شایع‌ترین عارضه‌های گزارش شده هستند<sup>(۵،۹،۱۲)</sup>. استئوتومی کاهش سر استخوان ران دارای منحنی یادگیری پیچیده‌ای است و به طور معمول در مراکز ارجاعی با تعداد زیاد موارد انجام می‌شود.

## بحث

جراحی حفظ مفصل ران معمولاً مختص بیماران نوجوان است. استئوتومی‌های کاهش اندازه سر استخوان ران برای رفع عوارض بیماری پرتس (Perthes) ابداع شد که عموماً بعد از سن ۱۲ سالگی است. تا جایی که می‌دانیم، این نخستین بار است که استئوتومی کاهش اندازه سر استخوان ران در یک بیمار ۶ ساله انجام و گزارش می‌شود. همچنین، این گزارش می‌تواند نخستین گزارش از دررفتگی تروماتیک هیپ در یک کودک ۱۸ ماهه باشد<sup>(۸)</sup>.

استئوتومی کاهش اندازه سر استخوان ران توسط لونینگ<sup>۶</sup> و گانز در سال ۲۰۱۱ به عنوان استئوتومی اینتراکپسولار برای درمان عوارض طولانی مدت بیماری پرتس معرفی شد<sup>(۴)</sup>. پس از جراحی

7. extended retinacular flap.

6. Leunig.

جدید می‌توانند در درمان چنین مواردی به جراح کمک کنند. با توجه به این که چنین موردی قبلاً گزارش نشده است، نتایج باید در آزمایش‌های بعدی تکرار و تأیید شوند.

به صورت خلاصه، بررسی وضعیت بیمار معرفی شده در اینجا نشان می‌دهد که اصول جراحی حفظ مفصل ران می‌تواند در بیماران از ۶ سالگی اعمال شود. از آنجا که استفاده از استئوتومی کاهش سر استخوان ران در این گروه سنی نادر است، با ارزیابی دقیق قبل از عمل و استفاده از ابزارهای جراحی مدرن، از جمله تهیه مدل‌های چاپی سه بُعدی، می‌توان نتایج مشابهی که در بیماران با سن بالاتر به دست آمده است را انتظار داشت.

#### توضیح:

برای انجام این تحقیق رضایت‌نامه کتبی برای انتشار همه جوانب پرونده، از جمله مشخصات شخصی و بالینی و انتشار تصویرهای رادیوگرافی از سرپرستان قانونی بیمار گرفته شده است. بیمار نیز که خردسال بود، نسبت به انجام مطالعه رضایت کلامی داد. طبق مقررات نیازی به دریافت تأییدیه از کمیته اخلاق برای گزارش موردی نبود.

چندین درس از شیوه درمان این بیمار گرفته شد. در کودکان کوچکتر، برای دستیابی به استابولوم، اغلب به برش زیادی نیاز است. استئوتومی تروکانتر باید با نهایت دقت انجام شود زیرا بیشتر استئوتومی از طریق غضروف انجام می‌شود. استفاده از چاقو در کودکان کوچکتر دقیق‌تر از اره است. اکسترنال روتاتورهای لگن کوچک هستند و ممکن است به صورت افقی باشند، یا در تغییر شکل‌های شدید با گردن کوتاه‌تر، مورب باشند.

برنامه‌ریزی دقیق قبل از عمل، کلید موفقیت در عمل‌های پیچیده مفصل ران است. مدل‌های چاپی سه بُعدی برای چنین موارد دشواری برای ما بسیار مفید بوده است. بیشتر گزارش‌ها در مورد استفاده از مدل‌های سه بُعدی مربوط به برنامه‌ریزی استئوتومی روی صفحه نمایش کامپیوتر است<sup>(۱۳)</sup>. گرچه این مورد بدون شک بسیار ارزشمند است، اما نمی‌توان به کمک آن وضعیت زمان عمل را تکرار کرد. بنابراین، به دنبال مورد ارائه شده در اینجا، ما به شبیه‌سازی جراحی‌ها در مدل‌های چاپی سه بُعدی فیزیکی پرداختیم. ثابت شده است که این روش یک ابزار آموزشی عالی برای رزیدنت‌ها و همراهان و همچنین کسب دانش برای جراحی در شرایط واقعی است.

لازم به ذکر است که این مدل‌ها چون شکننده‌تر از استخوان طبیعی هستند، به راحتی می‌شکنند. این امر هنگام کار با مدل‌های چاپ شده از جنس اسید پلی‌لاکتیک (PLA)<sup>۸</sup> که با طبیعت سازگارتر و زیست تخریب‌پذیر و شکننده‌تر است و در برابر گرما مقاومت کمتری دارد، بارزتر است. اکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS)<sup>۹</sup> نیز ماده‌ای است که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد و نسبت به PLA شکنندگی کمتر و مقاومت بیشتری در برابر حرارت دارد. ما دریافته‌ایم که استفاده از اره برقی تیز و نازک و خنک‌سازی مکرر آن با آب بهترین نتیجه را هنگام کار با مدل‌های چاپی سه بُعدی استخوان می‌دهد. همچنین، هنگام سعی در اتصال پیچ در مدل‌های چاپی سه بُعدی، باید در نظر داشت که گشتاور تحمل شده توسط پلاستیک کمتر از استخوان است و پیچاندن زیاد به راحتی مدل را می‌شکند.

چندین محدودیت در این مطالعه وجود داشت، از جمله موارد کلی مربوط به گزارش‌های موردی، نخست این بود که چگونه روشی که معمولاً مختص نوجوانان و جوانان است می‌تواند با موفقیت در کودکان ۶ ساله اعمال شود، و چگونه فناوری‌های

8. Poly Lactic Acid.

9. Acrylonitrile Butadiene Styrene.

## منابع

- Vialle R, Odent T, Pannier S, Pauthier F, Laumonier F, Glorion C. Traumatic hip dislocation in childhood. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2005;25(2):138-44.
- Zrig M, Mnif H, Koubaa M, Abid A. Traumatic hip dislocation in children. *Acta Orthop Belg*. 2009;75(3):328.
- Herrera-Soto JA, Price CT. Traumatic hip dislocations in children and adolescents: pitfalls and complications. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2009;17(1):15-21.
- Clohisy JC, Ackerman J, Baca G, Baty J, Beaulé PE, Kim Y-J, et al. Patient-Reported Outcomes of Periacetabular Osteotomy from the Prospective ANCHOR Cohort Study. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2017;99(1):33-41.
- Matheney T, Kim Y-J, Zurakowski D, Matero C, Millis M. Intermediate to long-term results following the Bernese periacetabular osteotomy and predictors of clinical outcome. *JBJS*. 2009;91(9):2113-23.
- Leunig M, Ganz R. The evolution and concepts of joint-preserving surgery of the hip. *The bone & joint journal*. 2014;96(1):5-18.
- Albers CE, Steppacher SD, Ganz R, Siebenrock KA, Tannast M. Joint-preserving surgery improves pain, range of motion, and abductor strength after Legg-Calvé-Perthes disease. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2012;470(9):2450-61.
- Leunig M, Ganz R. Relative neck lengthening and intracapsular osteotomy for severe Perthes and Perthes-like deformities. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2011;69(1):S62.
- Paley D. The treatment of femoral head deformity and coxa magna by the Ganz femoral head reduction osteotomy. *Orthopedic Clinics*. 2011;42(3):389-99.
- Ganz R, Gill T, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip: a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2001;83(8):1119-24.
- Bartlett III CS, Birch CE. Femoral head reduction osteoplasty for fracture dislocation: a surgical technique. *Injury*. 2015;46(8):1689-94.
- Baker JF, Leonard M, Devitt BM, Queally JM, Noel J. Traumatic hip dislocation in a 3-year-old girl. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27(12):1178-9.
- Georgiev H, Kehayov R, Georgiev GP. Surgical treatment of Stulberg V deformity of the hip joints in adolescents by Ganz femoral head reduction osteotomy. *Compt Rend Acad Bulg Sci*. 2015;68:267-73.
- Siebenrock KA, Anwander H, Zurmühle CA, Tannast M, Slongo T, Steppacher SD. Head reduction osteotomy with additional containment surgery improves sphericity and containment and reduces pain in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2015;473(4):1274-83.
- Novais EN. Application of the surgical dislocation approach to residual hip deformity secondary to Legg-Calvé-Perthes disease. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2013;33:S62-S9.
- Clohisy J, Pascual-Garrido C, Duncan S, Pashos G, Schoenecker P. Concurrent femoral head reduction and periacetabular osteotomies for the treatment of severe femoral head deformities. *Bone Joint J*. 2018;100(12):1551-8.
- Kalenderer Ö, Erkuş S, Turgut A, Inan IH. Preoperative planning of femoral head reduction osteotomy using 3D printing model: A report of two cases. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2019;53(3):226-9.
- Serra T, Planell JA, Navarro M. High-resolution PLA-based composite scaffolds via 3-D printing technology. *Acta biomaterialia*. 2013;9(3):5521-30.