



# Demographic and Clinical Characteristics of Patients With Tumors in the Pineal Region



Sajad Parvar<sup>1</sup> MD, Mehrdad Esmailvandi<sup>2\*</sup> MD, Ali Riazi<sup>1\*</sup> MD

<sup>1</sup> Department of Neurosurgery, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>2</sup> School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

\*Correspondence to: Ali Riazi, Email: [aliriaz1353@gmail.com](mailto:aliriaz1353@gmail.com)

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received: July 4, 2023

Accepted: September 30, 2023

Online Published: October 8, 2023

### Keywords:

Region

Tumors

Patients

## HIGHLIGHTS

1. No comprehensive studies were found regarding the clinical condition, survival of patients and their problems after surgery.
2. Multicenter studies across the country and sharing patient information can greatly help the condition of patients after surgical treatment.

## ABSTRACT

**Introduction:** The pineal gland is a small, pinecone-shaped endocrine gland that participates in the biological rhythm regulation of vertebrates. Tumors of the pineal region account for approximately 3–11% of pediatric brain neoplasms. The present study aimed to determine the demographic and clinical characteristics of patients with tumors in the pineal region.

**Methods:** This research was a cross-sectional descriptive study that was conducted in 2023. 20 people with pineal tumor were identified who had referred to the hospitals of Isfahan city, Iran (Al-Zahra, Kashani and Imam Hossein) during the last 8 years. Data were collected by checklist and described and analyzed in SPSS version 22 software.

**Results:** Ten of patients were males and The mean age of the patients at the time of surgery was 19.25 years (range: 16.0 to 66.0 years). Histologically, GCT and PPT comprised 45% and 25% of pineal region neoplasms. The median tumor size was 24 mm. The rates of radiotherapy administration were 60%. older age, and lack of radiotherapy use were prognostic factors that negatively influence survival. The lowest survival rate was observed in the first year, but as the number of years of life increased, so did the survival rate.

**Conclusion:** Given that patients with tumors in the pineal region are predominantly in the young age group, and young individuals represent the productive workforce in any society, it is imperative to implement appropriate measures and strategies to enhance these patients' long-term well-being. Implementing these measures and strategies will ultimately improve the overall quality of life for these patients over the years.

**How to cite:** Parvar S, Esmailvandi M, Riazi A. Demographic and clinical characteristics of patients with tumors in the pineal region. Iran J Forensic Med. 2023;29(3):151-156.



## بررسی خصوصیات دموگرافیک و بالینی بیماران مبتلا به تومورهای ناحیه پینه آل

سجاد پرور<sup>۱</sup> MD، مهرداد اسماعیلوندی<sup>۲</sup> MD، علی ریاضی<sup>۱\*</sup> MD

<sup>۱</sup> گروه جراحی مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

<sup>۲</sup> دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

\* نویسنده مسئول: علی ریاضی، پست الکترونیک: aliriazzi1353@gmail.com

### اطلاعات مقاله

#### تاریخچه مقاله:

دریافت:

۱۴۰۲/۰۴/۱۳

پذیرش:

۱۴۰۲/۰۷/۰۸

انتشار برخط:

۱۴۰۲/۰۷/۱۶

#### واژگان کلیدی:

تومور مغزی

پینه آل

بیماران

#### نکات ویژه

۱- مطالعات مبسوطی در خصوص وضعیت بالینی، بقای بیماران و مشکلات آنها پس از انجام عمل جراحی یافت نشد.

۲- مطالعات مولتی سنتر در سراسر کشور و تسهیم اطلاعات بیماران می تواند کمک بزرگی به وضعیت بیماران پس از درمان جراحی باشد.

### چکیده

**مقدمه:** غده پینه آل یک غده درون ریز کوچک به شکل کاج است که در تنظیم بیولوژیکی ریتم شبانه روزی موثر است. تومورهای ناحیه پینه آل تقریباً ۳ تا ۱۱ درصد از نئوپلاسم های مغزی کودکان را تشکیل می دهند. مطالعه حاضر با هدف تعیین خصوصیات دموگرافیک و بالینی بیماران مبتلا به تومورهای ناحیه پینه آل انجام شد.

**روش بررسی:** این مطالعه از نوع توصیفی مقطعی بود که در سال ۱۴۰۲ انجام شد. ۲۰ بیمار با تومور ناحیه پینه آل به صورت سرشماری شناسایی شدند که طی ۸ سال گذشته به بیمارستان های شهر اصفهان (الزهرا، کاشانی، امام حسین) مراجعه کرده بودند. داده ها توسط چک لیست جمع آوری و در نرم افزار SPSS ویرایش ۲۲ مورد تحلیل قرار گرفتند.

**یافته ها:** ۱۰ نفر (۵۰ درصد) از بیماران مرد و میانه سن بیماران در زمان عمل جراحی ۱۹/۲۵ سال (محدوده ۰/۱۶ تا ۶۶ سال) بود. اندازه متوسط تومور ۲۴ میلی متر و از نظر بافت شناسی، تومور سلول زایا و تومور پارانشیم پینه آل به ترتیب ۴۵ و ۲۵ درصد از نئوپلاسم های ناحیه پینه آل را تشکیل داده بودند. ۶۰ درصد از بیماران تحت رادیوتراپی قرار گرفته بودند. سن بالاتر و انجام نشدن رادیوتراپی، فاکتورهای با تاثیر منفی بر بقا بودند. کمترین نرخ بقا در سال اول بود اما با افزایش تعداد سال های زندگی، نرخ بقا نیز افزایش یافته بود.

**نتیجه گیری:** از آنجا که بیماران مبتلا به تومورهای ناحیه پینه آل بیشتر در محدوده سنی جوان قرار داشتند و جوانان نیروهای مولد در هر جامعه هستند، بنابراین بایستی اقدامات و راهکارهای مناسبی را برای بهبود وضعیت بیماران در بلندمدت اتخاذ کرد تا بتوان تعداد سال های زندگی توام با کیفیت مناسب را برای آنها افزایش داد.

نتیجه را دارند [۳]. از نظر بافت شناسی، تومورهای پینه آل به طور کلاسیک به تومورهای سلول زایا (Germ Cell Tumor)، تومورهای پارانشیم پینه آل (Pineal Parenchymal Tumors)، گلیوما و غیره تقسیم می شوند [۴]. تومورهای سلول زایا شایع ترین نئوپلاسم های غده پینه آل هستند که حدود ۶۰ درصد از تومورهای پینه آل را تشکیل می دهند [۵،۶].

براساس طبقه بندی سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۱۶، تومورهای سلول زایای سیستم عصبی مرکزی شامل

تومورهای پینه آل، تومورهای مغزی بسیار نادری هستند که کمتر از یک درصد از کل تومورهای سیستم عصبی مرکزی (CNS) را تشکیل می دهند. این نئوپلاسم ها معمولاً در مردان جوان و با علائم هیدروسفالی انسدادی و/یا فشرده سازی تکتوم ظاهر می شوند [۱،۲]. میزان بقای ۵ و ۱۰ ساله همه تومورهای غده پینه آل به ترتیب ۷۵/۹ و ۷۱/۵ درصد گزارش شده است [۲]. بیماران نوجوان و جوان دارای بهترین پیش آگهی و کودکان کمتر از ۱۴ سال بدترین

### مقدمه

سال ۱۴۰۲ و در شهر اصفهان انجام شد. افراد مورد بررسی شامل بیماران مبتلا به تومورهای ناحیه پینه آل بودند که در طی ۸ سال در بیمارستان‌های الزهراء، کاشانی و امام حسین شهر اصفهان تحت عمل جراحی قرار گرفته بودند. معیارهای ورود به مطالعه، شامل بیمارانی بود که با تشخیص تومورهای ناحیه پینه آل تحت عمل جراحی قرار گرفته بودند. بیمار یا والدین او برای شرکت در مطالعه رضایت داشتند. بیماران یا والدین بیمارانی که رضایت به عمل جراحی در شهر اصفهان نداشتند از مطالعه خارج شدند. همچنین بیمارانی که قابل پیگیری نبودند (شماره تماس در پرونده درمانی نداشتند یا اشتباه بود) و نتوپلاسم‌های داخل مجمه یا داخل نخاعی طبقه‌بندی نشده با کدهای بافت‌شناسی ۸۰۰۰، ۸۰۰۱ و ۸۰۰۲ داشتند نیز حذف شدند، زیرا بافت‌شناسی خاصی را نشان نمی‌دهند.

پس از کسب مجوزهای لازم، به بیمارستان‌های شهر اصفهان مراجعه شد و بیماران شناسایی شدند. در نهایت ۲۰ نفر بیمار مبتلا به تومور ناحیه پینه آل شناسایی و به‌صورت سرشماری وارد مطالعه شدند. در اکثر موارد برای تکمیل اطلاعات پرونده با بیماران تماس تلفنی گرفته شد. پژوهشگر پس از معرفی خود، اهداف مطالعه را تشریح کرد و در صورت رضایت بیمار

ژرمینوما، کارسینوم جنینی، تومور کیسه زرده، کوریوکارسینوما، تراتوم بالغ/نابالغ و تومورهای سلول زایا مخلوط می‌شود. در این میان، ژرمینوم شایع‌ترین زیرگروه است که ۷۶ درصد را تشکیل می‌دهد [۷]. تومورهای سلول زایا معمولاً به رادیوتراپی حساس هستند و با نتیجه بهتری همراه هستند.

دومین تومور شایع پینه آل، تومورهای پارانیشیم پینه آل است [۱] و شامل پینئوسیتوما، تومورهای پارانیشیم پینه آل با تمایز نامشخص، پینئوبلاستوم و تومور پاپیلاری ناحیه پینه آل هستند [۸]. گلیوم به عنوان سومین تومور شایع، تنها ۲/۸ درصد از نتوپلاسم‌های گلیال را تشکیل می‌دهد [۹]. سایر تومورهای سیستم عصبی مرکزی که می‌توانند از استرومای غده پینه آل ایجاد شوند عبارتند از تومور تراتوئید/ابدوئید آتیپیک، اپاندیموم، گانگلیوما و مننژیوما [۱۰]. به دلیل آنکه مطالعات محدودی در زمینه تعیین خصوصیات دموگرافیک و بالینی بیماران مبتلا به تومورهای ناحیه پینه آل انجام شده، مطالعه حاضر به این مهم پرداخته است.

## روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی و مقطعی بود که در

▼ جدول ۱- ارتباط پارامترهای مختلف با مرگ و میر

| متغیرهای مورد بررسی                              | تعداد کل           | زننده              | مرده              | سطح معناداری |
|--------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| بیماران (تعداد (درصد))                           | ۲۰                 | ۱۲ (۶۰)            | ۸ (۴۰)            | -            |
| سن، سال، میانه (محدوده بین چارکی)                | ۱۹/۲۵<br>(۰/۱۶-۶۶) | ۲۸/۸۱<br>(۱/۴۱-۶۶) | ۴/۹۷<br>(۰/۱۶-۱۱) | ۰/۰۰۵        |
| جنسیت، (تعداد (درصد))                            |                    |                    |                   |              |
| زن                                               | ۱۰ (۵۰)            | ۶ (۵۰)             | ۴ (۵۰)            | ۰/۰۰۱        |
| مرد                                              | ۱۰ (۵۰)            | ۶ (۵۰)             | ۴ (۵۰)            |              |
| بافت‌شناسی، (تعداد (درصد))                       |                    |                    |                   |              |
| تومور سلول زایا                                  | ۹ (۴۵)             | ۴ (۳۳/۳)           | ۵ (۶۲/۵)          | ۰/۴۵۵        |
| تومور پارانیشیم پینه آل                          | ۵ (۲۵)             | ۳ (۲۵)             | ۲ (۲۵)            |              |
| گلیوما                                           | ۲ (۱۰)             | ۲ (۱۶/۷)           | ۰                 |              |
| سایر*                                            | ۴ (۲۰)             | ۳ (۲۵)             | ۱ (۱۲/۵)          |              |
| اندازه تومور، میلی‌متر، میانه (محدوده بین چارکی) | ۲۴ (۱۵-۲۸)         | ۲۳ (۱۴-۲۶)         | ۲۶ (۱۷-۳۰)        | ۰/۰۰۱        |
| رادیوتراپی، (تعداد (درصد))                       | ۹ (۴۵)             | ۷ (۷۷/۸)           | ۲ (۲۲/۲)          | ۰/۱۴۲        |
| شیمی درمانی، (تعداد (درصد))                      | ۱۲ (۶۰)            | ۸ (۶۶/۷)           | ۴ (۳۳/۳)          | ۰/۴۵۶        |

\* سایر موارد شامل تومور سینوس اندودرم، تومور سلول جنینی، کیست درموئید بود.

به ترتیب ۴۵ و ۲۵ درصد از نئوپلاسم‌های ناحیه پینه‌آل را تشکیل داده بودند. میزان تجویز رادیوتراپی و شیمی درمانی به ترتیب ۶۰ و ۴۵ درصد بود.

### خصوصیات دموگرافیک و بالینی بیماران

بین سن و اندازه تومور با مرگ و میر بیماران رابطه معناداری وجود داشت. مدل رگرسیون چندمتغیره کاکس نشان داد که سن بالاتر (CL: 0.001, P=0.0001, OR=0.013, 95) و رادیوتراپی نشدن (CL: 0.033-0.06, P=0.042, OR=0.038, 95) فاکتورهای پیش‌آگهی هستند که تأثیر منفی بر بقا داشتند. سن با نسبت شانس ۰/۱۳ و رادیوتراپی نشدن با نسبت شانس ۰/۳۸ به صورت معناداری بر بقای بیماران تأثیر منفی داشتند. جنسیت مذکر، بافت‌شناسی تومور سلول زایا و شیمی درمانی مزیتی برای بقای بیمار نداشتند (جدول ۲).

### روند بقای تومورهای ناحیه پینه‌آل

جدول ۳، میزان بقای ۱، ۳ و ۵ ساله را در هر دوره نشان می‌دهد. نرخ بقای ۱ ساله بیماران کمتر بود اما از سال سوم به بعد نرخ بقای بیماران افزایش یافت. در میزان بقای بیماران در هر سه دوره تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). در واقع کمترین نرخ بقا در سال اول بود اما با افزایش تعداد سال‌های زندگی، نرخ بقا نیز افزایش یافته بود. همچنین میانگین تعداد روزهای بقا در سال پنجم نسبت به سال اول بیشتر شده بود.

### بحث

سلول‌های اصلی ناحیه پینه‌آل سلول‌های پارانشیم پینه‌آل هستند که منشأ تومور پارانشیم پینه‌آل هستند. سلول‌های دیگری نیز وجود دارند که در مجاورت این غده قرار دارند و منجر به آسیب‌شناسی‌های متنوعی در این غده اندوکراین کوچک مانند تومور سلول زایا، گلیوما، تومورهای جنینی یا گانگلیوما می‌شود. این مطالعه چندین عامل مهم پیش‌آگهی را برای پیش‌بینی نتایج تومور ناحیه پینه‌آل نشان داد. سن بالاتر و رادیوتراپی نشدن فاکتورهای پیش‌آگهی بودند که تأثیر منفی بر بقا داشتند. کمترین نرخ بقا در سال اول بود اما با افزایش تعداد

و در برخی موارد والد بیمار برای پاسخگویی، اطلاعات لازم را براساس چک‌لیست مورد پرسش قرار داد. متغیرهای استخراج شده براساس پرونده درمانی و تماس با بیمار عبارتند از: سن، تشخیص، جنسیت، سال تشخیص، تشخیص بافت‌شناسی، اندازه تومور، رادیوتراپی، شیمی درمانی، وضعیت مرگ و میر.

داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ مورد تحلیل قرار گرفت. از آزمون لوگ-رنک و مدل مخاطرات متناسب کاکس چندمتغیره برای تجزیه و تحلیل تأثیر پارامترهای بالینی مختلف بر مرگ و میر استفاده شد. نسبت‌های خطر به صورت میانگین و ۹۵ درصد فواصل اطمینان ارائه شده است.

### یافته‌ها

۱۰ نفر از بیماران مرد بودند و میانه سن بیماران در زمان عمل جراحی ۱۹/۲۵ سال (محدوده ۰/۱۶ تا ۶۶ سال) بود. اندازه متوسط تومور ۲۴ میلی‌متر و از نظر بافت‌شناسی، GCT و PPT

▼ جدول ۲- رگرسیون خطرات متناسب کاکس چند متغیره برای مرگ و میر تومورهای ناحیه پینه‌آل

| متغیر       | نسبت خطر (فاصله اطمینان ۹۵ درصد) | سطح معناداری |
|-------------|----------------------------------|--------------|
| سن          | در سال افزایش می‌یابد            | ۰/۰۰۰۱       |
| جنسیت       | مرد                              | ۱/۰۰۰        |
| بافت‌شناسی  | تومور سلول زایا                  | ۰/۱۹۹        |
| رادیوتراپی  | خیر                              | ۰/۰۴۲        |
| شیمی درمانی | خیر                              | ۰/۴۵۶        |

▼ جدول ۳- میزان بقای ۱، ۳، ۵ ساله در هر دوره

| سال   | تعداد بیماران فوت شده | نرخ بقا | میانگین زمان بقا (روز) | خطای معیار | سطح معناداری |
|-------|-----------------------|---------|------------------------|------------|--------------|
| اول   | ۳                     | ۵۲/۵    | ۲۸۳/۴                  | ۰/۷۹       | ۰/۱۸۹        |
| سوم   | ۲                     | ۶۳/۲    | ۲۷۵/۶                  | ۰/۳        |              |
| پنجم  | ۲                     | ۶۶/۶    | ۳۱۸/۲                  | ۰/۳۶       |              |
| مجموع | -                     | ۶۴/۱    | ۲۹۲/۴                  | ۰/۸۱       |              |

یک رویکرد جراحی تهاجمی و شیمی درمانی باید با احتیاط در نظر گرفته شود.

این مطالعه با محدودیت‌های بسیاری از جمله حجم کم نمونه مورد بررسی، ناقص بودن اطلاعات، پیگیری نکردن بیمار و محدود بودن تعداد مطالعات انجام شده بر روی این نوع تومور روبه‌رو بود.

### نتیجه‌گیری

این مطالعه ممکن است شواهد کاربردی مفیدی را در مورد تومورهای ناحیه پینه آل ارائه دهد و منجر به بهبود مدیریت بیمار و اتخاذ تصمیمات درمانی مناسب، همچنین افزایش بقای بیماران شود. در این راستا پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران در این زمینه به انجام مطالعات مولتی‌سنتر و بر روی تعداد بیشتری از بیماران پرداخته تا بتوانند راهکارها و اقدامات درمانی مناسب و بومی شده را با تفکر جمعی اتخاذ کنند.

**تشکر و قدردانی:** نویسندگان از حمایت‌های سرکار خانم دنیا شیبانی طهرانی که برای انجام آنالیز آماری و نگارش مقاله راهنمایی‌های مثمرتری را ارائه دادند، تشکر می‌کند. همچنین از کلیه کادر درمانی و پرسنل بیمارستان‌های الزهراء، کاشانی و امام حسین اصفهان کمال تشکر را دارند.

**تأییدیه اخلاقی:** کد اخلاق از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با شناسه IR.MUI.MED.REC.1400.353 دریافت شد.

**تعارض منافع:** هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسندگان ابراز نمی‌شود.

**سهم نویسندگان:** علی ریاضی: طراحی مطالعه، نظارت بر روند اجرای مطالعه و ویرایش مقاله (۵۰ درصد)، مهرداد اسماعیل‌وندی: جمع‌آوری داده‌ها (۲۵ درصد) و سجاد پرور: نگارش مقاله (۲۵ درصد).

**منابع مالی:** هزینه‌های پژوهشی توسط نویسندگان تأمین شده است.

### References

1. Ostrom QT, Cioffi G, Gittleman H, Patil N, Waite K, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS. CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2012–2016. *Neuro-oncology*. 2019;21(Supplement\_5):v1-00. doi: 10.1093/neuonc/noz150.
2. Májovský M, Řezáčová L, Sumová A, Pospíšilová L, Netuka D, Bradáč O, Beneš V. Melatonin and cortisol secretion profile in patients with pineal cyst before and after pineal cyst resection. *J Clin Neurosci*. 2017;39:155-63. doi: 10.1016/j.jocn.2017.01.022.
3. Raleigh DR, Solomon DA, Lloyd SA, Lazar A,

سال‌های زندگی، نرخ بقا نیز افزایش یافته بود. بهبود یکنواخت بقای بیماران مبتلا به تومورهای پینه آل ممکن است نتیجه مراقبت‌های بهداشتی و پیشرفت‌های تکنولوژی باشد. پیشرفت‌ها در سرولوژی، تصویربرداری و پاتولوژی تشخیص زودهنگام و دقیق‌تر، مرحله‌بندی تومور را امکان‌پذیر می‌سازد، در حالی که بهبود در تکنیک‌های جراحی و پرتودرمانی، تغییرات کلیدی هستند که منجر به درمان و مدیریت مؤثرتر بیماران می‌شوند.

Vuong (۲۰۲۱) [۱۱] در ایالات متحده نشان می‌دهد که سن بالاتر، جنسیت مرد، تومور سلول غیرزایا و دریافت شیمی‌درمانی به طور قابل توجهی با بقای ضعیف مرتبط است ( $P>0.001$ ). وسعت رزکسیون و تجویز رادیوتراپی مزایایی برای بقای ایجاد نکرد. در مطالعه حاضر نیز شیمی‌درمانی مزایایی را برای بقای بیمار به دنبال نداشت. همچنین سن بالاتر، تأثیر منفی بر بقا داشت.

Choudhri (۲۰۱۵) [۱۲] نیز در ایالات متحده، ۲۰ بیمار (۱۳ مرد، ۷ زن) با تومورهای پینه آل را شناسایی کرد که ۷ نفر مبتلا به پینئوبلاستوما، ۴ نفر با تومور نورو اکتودرم اولیه، ۲ نفر با سایر تومورهای پینه آل و ۷ نفر با تومورهای سلول زایا (شامل ۲ نفر ژرمینوم، ۳ نفر تراتوم و ۱ نفر ژرمینوم-تراتوم مخلوط) بودند که در برخی نتایج با مطالعه حاضر همخوانی نداشت.

Valsechi (۲۰۲۳) [۱۳] در مطالعه‌ای که در برزیل انجام شد. ۱۵۱ کودک کمتر از ۱۸ سال را در طی ۳۰ سال مورد بررسی قرار داد. ژرمینوما در ۳۳/۱ درصد بیماران یافت شد و جنسیت زن تنها عامل پیش‌آگهی بدتر بود. تومورهای سلول زایای غیرژرمینوماتوز در ۲۷/۱ درصد بیماران یافت شد و نبود رادیوتراپی با تشخیص بدتری همراه بود. همه بیماران در یک دوره ۱۹ ماهه فوت کردند. در مطالعه حاضر در پایان دوره ۱۲ ماهه ۳ نفر فوت شده بودند. به طوری که نرخ مرگ و میر ناشی از تومور در مطالعه حاضر کمتر بود. Cao نیز در سال ۲۰۲۳ [۱۴] ۶۹۱ بیمار را که طی ۴۴ سال به مراکز درمانی چین مراجعه کرده بودند، مورد بررسی قرار داد. سن و پرتودرمانی از عوامل موثر بر پیش‌آگهی بیماری بود که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود. Cao همچنین بیان داشت که با توجه به آنکه نقش جراحی و شیمی درمانی هنوز مشخص نیست. بنابراین

- Garcia MA, Sneed PK, Clarke JL, McDermott MW, Berger MS, Tihan T, Haas-Kogan DA. Histopathologic review of pineal parenchymal tumors identifies novel morphologic subtypes and prognostic factors for outcome. *Neuro Oncol*. 2017;19(1):78-88. doi: [10.1093/neuonc/now105](https://doi.org/10.1093/neuonc/now105).
4. Choque-Velasquez J, Resendiz-Nieves J, Jahromi BR, Colasanti R, Raj R, Vehviläinen J, Tynnenen O, Collan J, Niemelä M, Hernesniemi J. Extent of resection and long-term survival of pineal region tumors in Helsinki neurosurgery. *World Neurosurg*. 2019;131:e379-91. doi: [10.1016/j.wneu.2019.07.169](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.07.169).
  5. Jin MC, Prolo LM, Wu A, Azad TD, Shi S, Rodrigues AJ, Soltys SG, Pollom EL, Li G, Hiniker SM, Grant GA. Patterns of care and age-specific impact of extent of resection and adjuvant radiotherapy in pediatric pineoblastoma. *Neurosurgery*. 2020;86(5):E426-35. doi: [10.1093/neuros/nyaa023](https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa023).
  6. Favero G, Bonomini F, Rezzani R. Pineal gland tumors: a review. *Cancers*. 2021;13(7):1547. doi: [10.3390/cancers13071547](https://doi.org/10.3390/cancers13071547).
  7. Storey M, Lilimpakis K, Grandal NS, Rajaraman C, Achawal S, Hussain M. Pineal cyst surveillance in adults—a review of 10 years' experience. *Br J Neurosurg*. 2020;34(5):565-8. doi: [10.1080/02688697.2019.1635989](https://doi.org/10.1080/02688697.2019.1635989).
  8. Kim E, Kwon SM. Pineal cyst apoplexy: a rare complication of common entity. *Brain Tumor Res Treat*. 2020;8(1):66-70. doi: [10.14791/btrt.2020.8.e4](https://doi.org/10.14791/btrt.2020.8.e4).
  9. Choque-Velasquez J, Colasanti R, Baluszek S, Resendiz-Nieves J, Muhammad S, Ludtka C, Hernesniemi J. Systematic review of pineal cysts surgery in pediatric patients. *Childs Nerv Syst*. 2020;36:2927-38. doi: [10.1007/s00381-020-04792-3](https://doi.org/10.1007/s00381-020-04792-3).
  10. Mitsumasa A, Shinya N, Motoki O, Hirotaka K, Tadashi K. Diplopia presenting in a case of pineal metastasis of pulmonary sarcomatoid carcinoma refractory to treatment. *Asian J Neurosurg*. 2020;15(02):449-54. doi: [10.4103/ajns.AJNS\\_60\\_20](https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_60_20).
  11. Vuong HG, Ngo TN, Dunn IF. Incidence, prognostic factors, and survival trend in pineal gland tumors: a population-based analysis. *Front Oncol*. 2021;11:780173. doi: [10.3389/fonc.2021.780173](https://doi.org/10.3389/fonc.2021.780173).
  12. Choudhri AF, Whitehead MT, Siddiqui A, Klimo Jr P, Boop FA. Diffusion characteristics of pediatric pineal tumors. *Neuroradiol J*. 2015;28(2):209-16. doi: <https://doi.org/10.1177/1971400915581741>.
  13. Valsechi LC, da Costa MD, Dastoli PA, Nicácio JM, Suzuki FS, Leite AL, Cavalheiro S. Prognostic factors of pediatric pineal region tumors at a single institution. *Childs Nerv Syst*. 2023;1-18. doi: [10.21203/rs.3.rs-2244511/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2244511/v1).
  14. Cao L, Jiang Y, Zhang X, Gu Z, Liu Z, Ding L. The Prognosis of Pineal Parenchymal Tumors: Development and Validation of a Nomogram Based on Surveillance, Epidemiology and End Results. *World Neurosurg*. 2023;173:e478-86. doi: [10.1016/j.wneu.2023.02.084](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.02.084).