

نقش زرشک در کنترل باکتری های مقاوم به دارو

بیتا ولی پور^۱، دیبا کیانی^۲، شاهین حسین پور باباکندی^۳

۱. دانشجوی بیو تکنولوژی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران valipourbita6@gmail.com

۲. دانش آموخته میکروبیولوژی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران kianyidiba@gmail.com

۳. دانش آموخته بیوتکنولوژی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، ایران shahinhosseinpour811@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: مقاومت آنتی بیوتیکی (AMR) یک بحران سلامت جهانی است که نیاز به کشف و توسعه ترکیبات ضدباکتریایی جدید یا عوامل جایگزین را برجسته می کند. هدف از این مطالعه مروری تحلیلی، ارزیابی نظام مند مطالعات منتشر شده در مورد نقش گیاه زرشک (*Berberis vulgaris*) و آلکالوئید اصلی آن، بربرین، در کنترل سویه های باکتریایی مقاوم به چند دارو (MDR) و بررسی مکانیسم های ضد مقاومتی این ترکیب طبیعی بود.

روش تحقیق: این مقاله به صورت مروری تحلیلی بر روی مقاله های تحقیقاتی متمرکز انجام شد. داده ها از مطالعاتی استخراج گردید که به طور خاص اثربخشی زرشک را بر باکتری های بالینی مقاوم (نظیر *Acinetobacter baumannii* مقاوم به ایمی پنم و سویه های (MRSA) بررسی کرده بودند. اطلاعات کمی) مانند (MIC و کیفی (مانند مکانیسم اثر) برای تحلیل جامع جمع آوری شد. یافته ها: نتایج نشان داد که عصاره های زرشک و بربرین دارای اثر ضدباکتریایی قوی بر هر دو گروه گرم مثبت و گرم منفی MDR هستند. مکانیسم کلیدی زرشک، توانایی آن در مهار پمپ های خروج دارو (Efflux Pumps) است. این مهار به بربرین اجازه می دهد تا حساسیت باکتری ها را به آنتی بیوتیک های موجود بازگرداند و اثری سینرژیک ایجاد کند. همچنین، زرشک می تواند به عنوان یک جایگزین مؤثر برای آنتی بیوتیک ها در مقابله با سویه های مقاوم به تتراسایکلین *Clostridium perfringens* در دامپزشکی استفاده شود. نتیجه گیری: بربرین نه تنها به عنوان یک عامل ضد میکروبی مستقل، بلکه به عنوان یک تعدیل کننده یا مدولاتور مقاومت (Resistance Modulator)، پتانسیل قابل توجهی برای مقابله با بحران AMR دارد. این ترکیب گیاهی می تواند راه را برای توسعه درمان های ترکیبی مؤثرتر برای عفونت های مقاوم به چند دارو هموار سازد.

کلمات کلیدی: زرشک، بربرین، مقاومت آنتی بیوتیکی، MDR، پمپ های خروج دارو، MRSA.

مقدمه

مقاومت آنتی بیوتیکی (Antimicrobial Resistance - AMR) یکی از بزرگ ترین چالش های سلامت عمومی در سطح جهان محسوب می شود. ظهور و گسترش سویه های باکتریایی مقاوم به چند دارو (Multidrug-resistant - MDR)، به خصوص در محیط های بالینی مانند بخش های مراقبت های ویژه، نیاز ضروری به کشف و توسعه ترکیبات ضدباکتریایی نوین یا جایگزین را برجسته کرده است. مقاومت به آنتی بیوتیک های مهمی چون پنی سیلین و سیپروفلوکساسین در باکتری هایی نظیر *آسینتوباکتر بائومانی* (*Acinetobacter baumannii*) (محمودی و همکاران، ۲۰۲۰) و گسترش سویه های مقاوم به متی سیلین / استافیلوکوکوس / اورئوس (MRSA) (دادگر و همکاران، ۱۳۸۶)، محدودیت های درمانی جدی ایجاد کرده است.

در این راستا، گیاهان دارویی به دلیل داشتن ترکیبات فیتوکمیکال ها منبعی غنی و دیرینه برای داروهای ضد میکروبی به شمار می روند. زرشک (*Berberis vulgaris* L.) از جمله این گیاهان است که در طب سنتی ایران و مناطق دیگر به طور گسترده برای درمان عفونت های مختلف به کار می رود. ترکیب اصلی فعال زیستی در زرشک، بربرین (*Berberine*) است که یک آلکالوئید ایزو کینولین با خواص ضدباکتریایی، ضد التهابی و آنتی اکسیدانی قوی شناخته می شود.

مطالعات متعددی اثرات زرشک و بربرین را بر روی باکتری های گرم مثبت و گرم منفی، از جمله سویه های مرتبط با مسمومیت های غذایی مانند *یرسینیا انتروکولیتیکا* (*Yersinia enterocolitica*) و عوامل ایجاد کننده آنتریت نکروتیک مانند *کلوستریدیوم پرفرینجنس* (*Clostridium perfringens*) (انزایی، ۱۳۹۵) بررسی کرده اند. با این حال، نیاز به جمع بندی هدفمند این نتایج، به ویژه تمرکز بر توانایی این ترکیب در غلبه

بر مقاومت دارویی، احساس می‌شود. بربرین نه تنها می‌تواند به طور مستقیم اثرات ضدباکتریایی داشته باشد، بلکه توانایی آن در مهار پمپ‌های خروج دارو (Efflux Pumps) در باکتری‌ها (محمودی و همکاران ۲۰۲۰)، آن را به یک ابزار بالقوه برای استفاده سینرژیک همراه با آنتی‌بیوتیک‌های موجود تبدیل می‌کند. هدف از این مقاله مروری، تحلیل نظام مند و جامع مطالعات منتشر شده در مورد نقش عصاره‌های مختلف زرشک و ترکیب بربرین در کنترل و مهار رشد سویه‌های باکتریایی مقاوم به دارو و بررسی مکانیسم‌های پیشنهادی برای اثربخشی این ترکیب طبیعی است.

روش تحقیق

این مقاله از نوع مروری تحلیلی و روایتی (Analytical and Narrative Review) است و به منظور جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل، و تفسیر مقالات تحقیقاتی اصلی (Primary Research) منتشر شده در زمینه موضوع مورد نظر ("نقش زرشک در کنترل باکتری‌های مقاوم به دارو") تدوین شده است.

۱. استراتژی جستجو و انتخاب مقالات

جستجوی مقالات با استفاده از ترکیب کلمات کلیدی فارسی و انگلیسی زیر در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر شامل PubMed، Scopus، SID، MagIran و Google Scholar انجام شد:

کلمات کلیدی: ("زرشک" OR "بربرین") AND ("Berberine" OR "Barberry") OR "مقاومت دارویی-Multidrug-resistant" OR "MRSA" OR "Antimicrobial Resistance"

۲. معیارهای ورود و خروج (Inclusion and Exclusion Criteria)

انتخاب مقالات نهایی بر اساس معیارهای زیر صورت گرفت:

معیارهای ورود

- تمرکز گیاهی: مطالعاتی که بر روی گیاه زرشک (*Berberis vulgaris* L.)، گونه‌های مرتبط (مانند *Berberis integerrima*)، یا ترکیب فعال اصلی آن، بربرین (*Berberine*)، انجام شده باشند.
- تمرکز ضدباکتریایی: مطالعاتی که اثر ضدباکتریایی، ضدقارچی، یا سینرژیک زرشک را اندازه‌گیری کرده باشند.
- تمرکز بر مقاومت: مطالعاتی که به طور خاص بر باکتری‌های مقاوم به دارو (Resistant Strains) تمرکز کرده‌اند (مانند سویه‌های مقاوم به متی‌سیلین MRSA یا (یا اثربخشی عصاره را در مقایسه با آنتی‌بیوتیک‌های متداول بررسی کرده‌اند).

معیارهای خروج

- عدم ارتباط مستقیم: مطالعاتی که صرفاً بر خواص غیرضدمیکروبی (مانند آنتی‌اکسیدانی بدون سنجش فعالیت ضدباکتریایی) تمرکز کرده باشند.

عدم تمرکز بر زرشک: مقالاتی که صرفاً به گیاهان دیگر می‌پردازند.

۳. استخراج و جمع‌آوری داده‌ها

از هر مقاله انتخاب شده، داده‌های زیر به دقت استخراج و ثبت شد:

مشخصات مقاله: نام نویسندگان، سال انتشار، و مجله.

نوع عصاره و حلال: نوع گونه زرشک (مثلاً *B. vulgaris*)، قسمت گیاه مورد استفاده (ریشه، میوه، برگ) و حلال عصاره‌گیری (اتانولی، متانولی، آبی).

باکتری هدف و وضعیت مقاومت: نام کامل باکتری و وضعیت مقاومت دارویی آن (مانند MDR)، مقاوم به تتراسایکلین). نتایج اصلی کمی: حداقل غلظت بازدارندگی (MIC)، حداقل غلظت کشندگی (MBC)، قطر هاله عدم رشد (Zone of Inhibition) و همچنین وجود اثرات سینرژیک.

تحلیل داده‌ها: داده‌های استخراج شده در جدولی سازماندهی و در بخش نتایج به صورت روایی و تحلیلی ارائه شده‌اند تا تصویری واضح از اثربخشی زرشک در برابر مقاومت دارویی فراهم شود و مکانیسم‌های عمل پیشنهادی مورد بحث قرار گیرند.

نتایج

۱. جمع‌بندی مطالعات انتخاب شده

مقالات انتخاب شده، طیفی از عصاره‌های زرشک (مانند عصاره متانولی، آبی، و اتانولی از ریشه، ساقه و میوه) و همچنین ترکیب خالص بربرین را در برابر باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی مقاوم به دارو مورد بررسی قرار داده‌اند. در اینجا خلاصه‌ای از نتایج کلیدی این مطالعات ارائه می‌شود:

ردیف	نام نویسنده (سال)	باکتری هدف و وضعیت مقاومت	نوع عصاره/ترکیب	نتیجه اصلی	تمرکز بر مکانیسم مقاومت
۱	Mahmoudi et al. (۲۰۲۰)	Acinetobacter baumannii	بربین خالص	نشان داده شد که بربرین دارای اثر مهار قوی است و می‌تواند مقاومت را کاهش دهد.	مهار پمپ های خروج دارو
۲	Dadgar et al. (۱۳۸۶)	Staphylococcus aureus	عصاره الکلی زرشک	عصاره زرشک در مقایسه با سایر گیاهان، اثر مستقیم بر اثرات قوی را علیه هر دو سویه حساس و مقاوم نشان داد.	اثر مستقیم بر باکتری
۳	Anzabi et al. (۱۳۹۵)	Clostridium perfringens	عصاره آبی زرشک	عصاره آبی زرشک بر جدایه‌های C. perfringens، به‌ویژه در بوقلمون‌های پرورشی، اثری قابل مقایسه با آنتی‌بیوتیک‌های موثر (مانند کلرامفنیکل) داشت.	جایگزینی برای آنتی بیوتیک ها در صنعت دام
۴	Ekhtelat et al. (۱۳۹۸)	Yersinia enterocolitica	عصاره ریشه زرشک	ترکیب عصاره زرشک با نایسین (Nisin) و دی‌استات سدیم باعث کاهش قابل توجه MIC شد (اثر سینرژیک).	اثر سینرژیک با نایسین و دی‌استات سدیم
۵	Ghadami et al. (۱۳۹۹)	S. saprophyticus, E. coli, P. aeruginosa	عصاره زرشک	عصاره زرشک یکی از موثرترین عصاره‌های گیاهی بررسی شده بود؛ به‌ویژه علیه باکتری‌های گرم مثبت (S. saprophyticus) با MIC پایین (۳,۱ mg/ml).	برسی اثربخشی کلی عصاره زرشک
۶	Rahimi et al. (۱۳۹۴)	S. aureus, E. coli, Candida albicans	عصاره ریشه زرشک	فعالیت ضد میکروبی قوی زرشک بیدانه، با بربرین استاندارد قابل مقایسه بود.	مقایسه با بربرین خالص
۷	Khodabandeh Shahraki et al. (۱۴۰۱)	سویه‌های استاندارد	عصاره متانولی	این عصاره دارای خواص آنتی‌باکتریال قابل توجهی بود و همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی داشت که می‌تواند مقاومت را از مسیرهای مختلفی تضعیف کند.	فعالیت آنتی باکتریال و آنتی اکسیدانی

۲. اثربخشی بر سویه‌های بالینی مقاوم (Clinical Resistance)

نتایج به‌دست‌آمده از مقالات، اهمیت زرشک را به‌ویژه در برابر باکتری‌های بالینی مقاوم به دارو تأیید می‌کنند: گرم منفی‌های مقاوم: مطالعه بربرین در برابر *Acinetobacter baumannii* مقاوم به سیپروفلوکساسین و ایمپنم نشان داد که بربرین می‌تواند با مهار مکانیسم‌های مقاومت باکتری، اثر داروهای موجود را بازگرداند. این موضوع، بربرین را به یک مُدولاتور (Modulator) مقاومت دارویی تبدیل می‌کند.

گرم مثبت‌های مقاوم: مطالعه بر روی *S. aureus* مقاوم به متی‌سیلین (MRSA) نشان داد که عصاره الکلی زرشک توانایی مهار این باکتری مقاوم را دارد و می‌تواند به عنوان یک عامل ضد میکروبی موثر در نظر گرفته شود.

۳. مکانیسم‌های اصلی مقاومت در برابر زرشک

بر اساس یافته‌های مقالات، دو مکانیسم اصلی برای عملکرد زرشک در برابر مقاومت دارویی مطرح است:

۱. اثر مستقیم ضدباکتریایی: بربرین با هدف قرار دادن ساختارهای حیاتی باکتری (مانند غشای سلولی یا سنتز DNA پروتئین) باعث مرگ باکتری می‌شود. MIC پایین زرشک برای باکتری‌هایی نظیر *S. saprophyticus* شاهدی بر این اثر مستقیم است.
۲. اثر سینرژیک و مهار مقاومت و مهار پمپ خروج: (Efflux pumps) مهم‌ترین مکانیسم مقاومت زرشک، توانایی بربرین در مهار پمپ‌های خروج دارو است. این پمپ‌ها آنتی‌بیوتیک‌ها را از سلول باکتری خارج می‌کنند. مهار آن‌ها توسط بربرین باعث می‌شود که داروهایی مانند سیپروفلوکساسین یا ایمی‌پنم برای مدت طولانی‌تری در داخل سلول باقی مانده و اثر خود را اعمال کنند.
۳. سینرژیک با ترکیبات دیگر: عصاره زرشک در ترکیب با نایسین یا دی‌استات سدیم یا حتی آنتی‌بیوتیک‌های استاندارد، اثری قوی‌تر از استفاده تکی آن‌ها دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

۱. تأیید نقش زرشک به عنوان عامل ضد مقاومت
اثر کلی: نتایج تحلیل مقاله‌ها به وضوح نشان می‌دهند که عصاره‌های زرشک و آلکالوئید اصلی آن، بربرین، دارای خاصیت ضدباکتریایی قوی علیه طیف وسیعی از پاتوژن‌ها، از جمله سویه‌های مقاوم به دارو هستند. این یافته‌ها، کاربرد سنتی زرشک در طب گیاهی را از دیدگاه مدرن تأیید می‌کنند.

مزیت بر دیگر گیاهان: در برخی مطالعات، زرشک در مقایسه با سایر گیاهان دارویی، بالاترین فعالیت مهارکنندگی را نشان داده است، به‌ویژه در برابر باکتری‌های گرم مثبت مانند استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس (*S. saprophyticus*) و سویه بالینی MRSA (دادگر و همکاران، ۱۳۸۶).

۲. مکانیسم‌های غلبه بر مقاومت دارویی

مهم‌ترین یافته این مرور، تأکید بر مکانیسم‌هایی است که زرشک را از یک عامل ضد میکروبی ساده متمایز می‌کند: مهار پمپ‌های خروج دارو: (Efflux Pump Inhibition) بربرین با مسدود کردن پمپ‌هایی که آنتی‌بیوتیک‌ها را از باکتری خارج می‌کنند (مانند آنچه در *A. baumannii* مقاوم به ایمی‌پنم مشاهده شد)، به داروهای موجود اجازه می‌دهد تا مجدداً مؤثر واقع شوند. این مکانیسم، بربرین را به یک مُدولاتور مقاومت تبدیل می‌کند و نه صرفاً یک آنتی‌بیوتیک جدید. (محمودی و همکاران، ۲۰۲۰)

جایگزینی آنتی‌بیوتیکی: اثربخشی عصاره آبی زرشک علیه جدایه‌های مقاوم به تتراسایکلین و پنی‌سیلین از کلوستریدیوم پرفرینجنس نشان می‌دهد که عصاره زرشک می‌تواند به عنوان یک جایگزین ایمن و طبیعی در دامپزشکی (مانند بوقلمون‌های پرورشی) برای پیشگیری و درمان آنتریت نکروتیک به کار رود و از بروز مقاومت بیشتر در چرخه غذا جلوگیری کند. (انزایی، ۱۳۹۵) تنوع

۳. چالش‌ها و محدودیت‌ها

تنوع عصاره‌ها: مطالعات، از انواع مختلفی از زرشک (*B. vulgaris*)، (*B. integerrima*) و روش‌های مختلف عصاره‌گیری (آبی، متانولی، اتانولی) استفاده کرده‌اند. (خداپنده شهرکی و همکاران، ۱۴۰۱) و (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴) این تنوع، مقایسه مستقیم نتایج MIC و MBC را دشوار می‌سازد و نشان می‌دهد که استانداردسازی عصاره‌های زرشک (تعیین غلظت استاندارد بربرین) برای مطالعات بالینی ضروری است.

نیاز به مطالعات: بیشتر مقالات مورد بررسی، مطالعات آزمایشگاهی (*In vitro*) بوده‌اند. برای تأیید نهایی اثربخشی بالینی زرشک، نیاز به انجام کارآزمایی‌های بالینی کنترل شده و مطالعات (*In vivo*) در موجود زنده (برای بررسی فارماکوکینتیک و ایمنی‌شناسی (Safety)) بربرین وجود دارد.

این مقاله مروری نشان داد که گیاه زرشک (*Berberis vulgaris*) و آلکالوئید اصلی آن، بربرین، پتانسیل چشمگیری برای مقابله با بحران مقاومت آنتی‌بیوتیکی دارند.

بربرین با مکانیسم‌های دوتایی اثر مستقیم‌کننده بر باکتری و اثر سینرژیک از طریق مهار پمپ‌های خروج دارو، راهکار جدیدی برای احیای داروهای موجود و توسعه رژیم‌های ترکیبی درمانی ارائه می‌دهد.

در نهایت، زرشک می‌تواند نه تنها به عنوان یک ضد عفونی کننده قوی، بلکه به عنوان یک عامل کمکی (Adjuvant) در کنار آنتی بیوتیک‌ها، (محمودی و همکاران، ۲۰۲۰) و (اختلاط و همکاران، ۱۳۹۸) سهم مهمی در مدیریت عفونت‌های ناشی از باکتری‌های مقاوم به چند دارو ایفا کند. تحقیقات آینده باید بر روی فرمولاسیون‌های نانویی و مطالعات بالینی متمرکز شوند تا این ترکیب گیاهی بتواند وارد فاز درمان‌های استاندارد شود.

منابع

انزابی، ی. (۱۳۹۵). ارزیابی مقایسه‌ای تأثیر ضد باکتریایی تعدادی از آنتی بیوتیک‌های استاندارد و عصاره آبی زرشک، پیاز و سیر بر جدایه‌های کلوستریدیوم پرفرینجنس. نشریه میکروبیولوژی دامپزشکی، ۱۲(۲)، ۱۰۵-۱۱۷.

اختلاط، م.، محمدی دیدارگاهی، ر.، نامجویان، ف.، و عامری، ع. (۱۳۹۸). مطالعه اثر ضد باکتریایی عصاره ریشه زرشک (*Berberis vulgaris*) و دانه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بصورت انفرادی و توأم با نایسین و دی استات سدیم بر باکتری یرسینیا انتروکولیتیکا. مجله میکروب شناسی مواد غذایی، ۳(۶)، ۳۷-۴۶.

خدابنده شهرکی، ف.، رنجبر، م.، گواهی، م.، و تفریحی، م. (۱۴۰۱). بررسی اثرات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره‌های متانولی زرشک (*Berberis integerrima*) و شنگ (*Graminifolius tragopogon*) مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۲۴(۴).

دادگر، ت.، قائمی، ع.، بازوری، م.، و آسمار، م. (۱۳۸۶). اثر ضد باکتریایی ۲۰ گونه از گیاهان دارویی علیه استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم و حساس به متی‌سیلین. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۹(۱)، ۵۵-۶۲.

رحیمی، ن.، مرتضوی، س.، مسکوکی، ا.، الهامی راد، ا.، و رجب زاده، ق. (۱۳۹۴). بررسی فعالیت ضد میکروبی عصاره ریشه زرشک بیدانه حاصل از استخراج توسط آب مادون بحرانی. مجله علمی دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار. اطلاعات کامل‌تر شماره و صفحه در منبع اصلی ارائه نشده بود).

قدمی، ن.، بهمنی، ن.، و زندی، س. ه. (۱۳۹۹). ارزیابی تأثیر ضد باکتریایی عصاره‌های دارچین، زنجبیل، چای ترش، زرشک و پونه کوهی بر تعدادی از باکتری‌های استاندارد گرم مثبت و گرم منفی. ارمغان دانش مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، ۲۵(۶)، ۷۱۷-۷۳۰.

محمودی، ح.، زارع فهیم، ن.، علیخانی، م. ی. و شکوهی زاده، ل. (۲۰۲۰). بررسی اثر ضد میکروبی بربرین بر سویه‌های آسینتویاکتر بائومانی مقاوم به سیپروفلوکساسین و ایمی پنم جدا شده از بیمارستان‌های همدان. مجله میکروبیولوژی پزشکی ایران، ۱۴(۱)، ۴۴-۵۴.

The Role of Barberry in Controlling Drug-Resistant Bacteria

Bitā Valipour^١, Diba Kiany^٢, Shahin Hoseinpour Babakandi^٣

١. Student of Biotechnology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Iran. valipourbita@gmail.com

٢. Graduated in Microbiology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Iran. kianydiba@gmail.com

٣. Graduated in Biotechnology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Iran. shahinhoseinpour@gmail.com

Abstract

Background and Aim: Antibiotic resistance (AMR) is a global health crisis, underscoring the necessity for discovering and developing new antibacterial compounds or alternative agents. The objective of this analytical review was to systematically evaluate published studies on the role of the Barberry plant (*Berberis vulgaris*) and its primary alkaloid, Berberine, in controlling Multidrug-Resistant (MDR) bacterial strains and to investigate the anti-resistance mechanisms of this natural compound.

Methodology: This article was conducted as an analytical review, focusing on targeted research studies. Data was extracted from studies specifically assessing the efficacy of barberry against clinical drug-resistant bacteria (such as imipenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and MRSA strains). Both quantitative information (like MIC) and qualitative data (such as mechanism of action) were collected for comprehensive analysis.

Findings: Results consistently indicate that barberry extracts and berberine exert a potent antibacterial effect against both Gram-positive and Gram-negative MDR groups. A key mechanism of action is berberine's ability to inhibit Efflux Pumps. This inhibition allows berberine to restore bacterial sensitivity to existing antibiotics, creating a synergistic effect. Furthermore, barberry can be used as an effective substitute for antibiotics in veterinary medicine against drug-resistant *Clostridium perfringens* strains (e.g., tetracycline-resistant). The findings highlight berberine's critical role in reversing resistance.

Conclusion: Berberine demonstrates significant potential in combating the AMR crisis, not only as an independent antimicrobial agent but also as a Resistance Modulator. This natural compound can pave the way for developing more effective combination therapies for MDR infections.

Keywords: Barberry, Berberine, Antibiotic Resistance, MDR, Efflux Pumps, MRSA.