

Effect of small doses of succinylcholine on tracheal intubation conditions

Simin Atashkhomeh, M.D.

ABSTRACT

Background: Succinylcholine 1mg/kg usually produces excellent tracheal intubation in 60sec. Recovery of respiratory muscle function after this dose however, is not fast enough to forestall oxyhemoglobin desaturation when ventilation can not be assisted. In this study, smaller doses of succinylcholine effects were investigated for producing satisfactory intubation conditions fast enough to allow rapid - sequence tracheal intubation with shorter recovery time of respiratory function.

Materials and Methods: In this prospective, randomized, and double-blind study, 120 patients, Class I or II of ASA, were investigated. After induction of anesthesia with fentanyl - thiopental, all patients were randomly allocated to three groups according to the dose of succinylcholine 0.3mg/kg (1×ED95), 0.6 mg/kg (2×ED95), and 1mg/kg (3×ED95). Evoked adductor pollicis responses to Train-of-four (TOF) in ulnar nerve stimulation were rewarded using nerve stimulator. Onset time, maximal twitch depression, intensity of fasciculation, tracheal intubation conditions, respiration recovery time (apnea time), time to 90% twitch height recovery, and incidence of postoperative myalgia were recorded.

Results: Onset times ranged between 81sec and 49sec, decreasing with increasing doses of succinylcholine but not differing between 0.6 and 1 mg/kg. Maximum twitch depression was similar after 0.6 and 1mg/kg (98.2% - 100%). Intensity of fasciculation was significantly lower in smaller doses. Intubation conditions were often unacceptable after 0.3 mg/kg dose, but acceptable intubations were achieved in all patients receiving a 0.6 and 1mg/kg dose of succinylcholine. Time to respiration function recovery was significantly shorter in the 0.3 and 0.6mg/kg doses (mean 1.8 and 2.4 min, respectively) versus patients receiving 1mg/kg (mean 6.3 min). Twitch recovery time to T1 = 90% (regular spontaneous respiration) were significantly lower in 0.6 mg/kg dose than 1.0 mg/kg group. Incidence of postoperative myalgia was

اثر دوزهای کوچک سوکسی نیل کولین در شرایط لوله گذاری تراشه

دکتر سیمین آتش خونی

استادیار گروه بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

significantly lower in smaller doses versus patients receiving 1mg/kg.

Conclusion: The use of 0.6mg/kg of succinylcholine can produce acceptable intubation conditions 60sec after administration. The conditions achieved after 0.6 mg/kg are similar to those after 1mg/kg. These smaller doses are associated with shorter apnea time, faster twitch recovery, and lower myalgia.

Key words: Neuromuscular block, Succinylcholine, Tracheal intubation, Complications



چکیده

سابقه و هدف: سوکسی نیل کولین با دوز ۱ میلی گرم / کیلوگرم معمولاً شرایطی عالی برای لوله گذاری تراشه در عرض ۶۰ ثانیه فراهم می کند. برگشت فونکسیون تنفسی بعد از این دوز به حد کافی سریع نیست تا از عدم اشباع خطرناک اُکسی هموگلوبین^۱ در صورت عدم امکان تهویه کمکی، جلوگیری کند. در این مطالعه، اثر دوزهای کوچک تر سوکسی نیل کولین برای انجام لوله گذاری رضایت بخش تراشه در القای سریع و متوالی بیهوشی^۲ با زمان برگشت سریع تر فونکسیون تنفسی بررسی شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه آینده نگر، تصادفی و دوسوکور تعداد ۱۲۰ بیمار با کلاس I یا II درجه بندی ASA،^۳ بررسی شدند. پس از القای بیهوشی عمومی با فنتانیل / تیوپنتال سدیم، بیماران از نظر دریافت دوز سوکسی نیل کولین در سه گروه ۰/۳ میلی گرم / کیلوگرم (ED_{۹۵} × ۱)، ۰/۶ میلی گرم / کیلوگرم (ED_{۹۵} × ۱) و ۱ میلی گرم / کیلوگرم (ED_{۹۵} × ۳) قرار گرفتند. پاسخ برانگیخته عضله نزدیک کننده شست به چهار تحریک متوالی عصب اولنار با استفاده از دستگاه محرک اعصاب محیطی ثبت شد. زمان شروع اثر، حداکثر تضعیف توئیچ، شدت فاسیکولاسیون، شرایط لوله گذاری تراشه، زمان برگشت تنفس (زمان آپنه)، زمان برگشت توئیچ به ۹۰٪ میزان نرمال (T1 = ۹۰٪) و میزان بروز دردهای عضلانی بعد از عمل ثبت شد.

یافته ها: زمان شروع اثر در محدوده ۸۱-۴۹ ثانیه بود که با افزایش دوز، شروع اثر کاهش داشت، ولی بین دوزهای ۰/۶ و ۱ میلی گرم / کیلوگرم تفاوت معنی دار آماری وجود نداشت. حداکثر تضعیف توئیچ با دوزهای ۰/۶ و ۱ میلی گرم / کیلوگرم مشابه بود (۱۰۰-۹۸٪). شدت فاسیکولاسیون در دوزهای کوچک تر به طور معنی داری کمتر بود. شرایط لوله گذاری با دوز ۰/۳ میلی گرم / کیلوگرم قابل قبول نبود اما در تمامی بیماران با دوزهای ۰/۶ و ۱ میلی گرم / کیلوگرم شرایط رضایت بخش لوله گذاری تراشه حاصل شد. زمان برگشت تنفس (زمان آپنه) در دوزهای ۰/۳ و ۰/۶ میلی گرم / کیلوگرم (به ترتیب ۱/۸ و ۲/۴ دقیقه) به طور معنی دار کمتر از دوز ۱ میلی گرم / کیلوگرم (۶/۳ دقیقه) بود. زمان ریکاوری توئیچ به ۹۰٪ نرمال (برگشت تنفس خودبه خودی منظم) به طور معنی دار در دوز ۰/۶ کمتر از دوز ۱ میلی گرم / کیلوگرم بود. میزان بروز دردهای عضلانی بعد از عمل در دوزهای کوچک تر به طور معنی دار کمتر از دوز ۱ میلی گرم / کیلوگرم بود.

نتیجه گیری: استفاده از دوز ۰/۶ میلی گرم / کیلوگرم سوکسی نیل می تواند شرایط قابل قبول لوله گذاری تراشه بعد از ۶۰ ثانیه از تجویز دارو ایجاد کند. شرایط لوله گذاری با دوز ۰/۶ میلی گرم / کیلوگرم مشابه ۱ میلی گرم / کیلوگرم است؛ اما دوز کوچک تر با زمان آپنه کوتاه تر، ریکاوری سریع تر توئیچ و دردهای عضلانی کمتر بعد از عمل همراه است.

کل واژگان: بلوک عصبی عضلانی، سوکسینیل کولین، لوله گذاری تراشه، عوارض

1. oxyhemoglobin
2. rapid-sequence of anesthesia
3. American Society of Anesthesiologists
4. effective dose

این مطالعه قرار نگرفتند. همچنین بیمارانی که سابقه فامیلی لوله گذاری مشکل تراشه یا راه هوایی غیر طبیعی داشتند، از مطالعه حذف شدند.

در تمام بیماران پیش‌داروی میدازولام ۰/۰۳ میلی‌گرم / کیلوگرم به صورت داخل وریدی تجویز و پایش استاندارد برقرار شد. در همه بیماران پس از ۳ دقیقه پره اکسیژناسیون با ماسک صورت، القای بیهوشی با فتانیل ۱/۵ میکروگرم / کیلوگرم و تیوپنتال سدیم ۵ میلی‌گرم / کیلوگرم انجام گرفت. بعد از، از دست رفتن تماس شفاهی^۱ و رفلکس مژه^۲، تحریک TOF در عصب اولناز میچ انجام شد. ضمن تهویه کمکی بیماران در این مدت، از طریق راه وریدی بازوی دیگر در گروه A، ۰/۳ میلی‌گرم / کیلوگرم (ED_{۹۵} × ۱)، در گروه B، ۰/۶ میلی‌گرم / کیلوگرم (ED_{۹۵} × ۲) و در گروه C، ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم (ED_{۹۵} × ۳) سوکسی‌نیل کولین تزریق شد. تحریک TOF با فرکانس ۲ هرترز برای ارزیابی شروع اثر و حداکثر تضعیف توییچ به کار رفت.

زمان شروع اثر (زمان شروع کاهش در ارتفاع توییچ)، حداکثر دپرسیون توییچ و شدت فاسیکولاسیون ثبت شد. یک دقیقه بعد از تجویز سوکسی‌نیل کولین، لوله گذاری تراشه توسط آنتریولوژیست با تجربه و ناآگاه از دوز سوکسی‌نیل کولین تجویز شده، انجام و شرایط لوله گذاری تراشه با استفاده از CCCC^۳ (جدول شماره ۱) درجه‌بندی شد. در صورت شلی نا کافی و عدم لوله‌گذاری، تهویه با ماسک ادامه یافت و دوز تکمیلی سوکسی‌نیل کولین (۰/۵ میلی‌گرم / کیلوگرم) تزریق شد تا تلاش بعدی یک دقیقه بعد انجام شود. پس از لوله گذاری، تهویه کمکی به طور ملایم برای حفظ فشار انتهای بازدمی

مقدمه

شرایط رضایت‌بخش لوله گذاری تراشه در نزدیک به تمام بیماران با تجویز داخل وریدی سوکسی‌نیل کولین حاصل می‌شود. دوز مرسوم توصیه شده ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم، به عنوان «دوز لوله گذاری» می‌تواند بلوک عصبی - عضلانی قوی در طول کمتر از یک دقیقه فراهم سازد.^(۱-۵) مطالعات نشان داده‌اند که علی‌رغم مدت کوتاه بلوک عصبی - عضلانی، در صورت عدم تهویه کمکی، برگشت فونکسیون تنفسی با این دوز به قدر کافی سریع نیست تا از عدم اشباع اکسی‌هموگلوبین در شرایط بحرانی جلوگیری کند.^(۶-۸) در مرور این یافته‌ها، و در تلاش برای رسیدن به کوتاه‌ترین زمان آینه، استفاده معمول از دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم به عنوان دوز لوله گذاری مورد سؤال است.^(۳) ED_{۹۵} سوکسی‌نیل کولین حدود ۰/۳ میلی‌گرم / کیلوگرم است که دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم، شامل بیش از سه برابر ED_{۹۵} دارو می‌شود. دوز مناسب برای لوله گذاری تراشه با داروهای شل‌کننده غیر دپولاریزان نیز دو برابر ED_{۹۵} آنها است.^(۴-۹، ۱۰)

هدف از این مطالعه بررسی اثر دوزهای کوچک سوکسی‌نیل کولین برای لوله گذاری رضایت‌بخش و سریع تراشه با زمان ریکاوری کوتاه‌تر تنفس در ۹۵٪ بیماران در عرض ۶۰ ثانیه بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آینده‌نگر، تصادفی و دوسوکور، ۱۲۰ بیمار در سنین ۱۸-۶۵ سال با کلاس I یا II درجه‌بندی ASA برای انجام جراحی‌های انتخابی با بیهوشی عمومی و لوله‌گذاری تراشه انتخاب شدند. بیماران با بیماری‌های عصبی عضلانی سیستمیک و آنهایی که داروهای دارای تداخل اثر با داروهای عصبی - عضلانی مصرف می‌کردند، در

1. verbal contact
2. eye lash reflex
3. Copenhagen Consensus Conference criteria

جدول شماره ۱: ارزیابی شرایط لوله گذاری تراشه

شرایط لوله گذاری تراشه*

غیر قابل قبول از نظر بالینی ضعیف	قابل قبول از نظر بالینی		
	خوب	عالی	
مشکل	مناسب	آسان	سهولت لارنگوسکوپی (شلی فک)
بسته	وسط	دور	وضعیت طناب‌های صوتی
بسته	حرکت دارد	ندارد	حرکت طناب‌های صوتی
مداوم	دیافراگم	ندارد	واکنش راه هوایی
شدید	ملایم	ندارد	حرکت اندام‌ها

* شرایط لوله گذاری:

عالی = تمامی معیارها عالی هستند

خوب = تمامی معیارها عالی یا خوب هستند.

ضعیف = وجود یک معیار ضعیف

اختلاف معنی دار آماری در داده‌های فوق بین سه گروه وجود نداشت.

مقایسه زمان شروع اثر (زمان شروع کاهش در ارتفاع توئیچ) در جدول شماره ۳ نشان داد شده است. زمان شروع اثر در محدوده ۸۱-۴۹ ثانیه بود. افزایش دوز سوکسی نیل کولین از ۰/۳ به ۰/۶ میلی‌گرم / کیلوگرم شروع اثر را کوتاه کرده است؛ با وجود این، اختلاف معنی دار در شروع اثر بین دوز ۰/۶ و ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم وجود ندارد. از نظر شدت بلوک، حداکثر تضعیف توئیچ در دوز ۰/۳ میلی‌گرم / کیلوگرم در محدوده ۴۰٪ و ۹۵٪ بود اما در دو گروه ۰/۶ و ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم حداکثر تضعیف توئیچ یکسان بود (۱۰۰-۹۸٪). شدت فاسیکولاسیون به‌طور معنی دار در دوزهای کوچک‌تر سوکسی نیل کولین

دی‌اکسید کربن^۱ بین ۴۰-۳۵ میلی‌متر جیوه انجام و پس از تثبیت نگهداری بیهوشی، زمان اولین انقباض قابل رویت دیافراگم (زمان آپنه)، شروع تنفس خودبه‌خودی به صورت حرکات منظم ایجاد شده در موج‌های فشار انتهای بازدمی دی‌اکسید کربن و زمان ریکاوری ۹۰٪ توئیچ ثبت شد. همچنین طی ۲۴ ساعت اول بعد از عمل شدت دردهای عضلانی به صورت (وجود ندارد، خفیف، متوسط و شدید)^(۴) نمره گذاری شد.

آزمون کای-اسکوار^۲ برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمعیت‌شناختی^۳ و آزمون‌های کروسکال-والیس^۴ و کای اسکوار برای توصیف اختلاف معنی دار آماری بین سه گروه به کار رفت. اختلاف معنی دار از $p \leq 0.05$ مورد قبول بود.

یافته‌ها

جدول شماره ۲ داده‌های جمعیت‌شناختی شامل سن، جنس، قد، وزن و کلاس ASA را مقایسه کرده است.

1. ET CO₂
2. chi-square
3. demographic
4. Kruskal-Wallis

کمتر از دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم بود. شرایط لوله گذاری ۶۰ ثانیه بعد از تجویز سوکسی‌نیل کولین درجه‌بندی شده در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. بیماران گروه ۰/۳ میلی‌گرم / کیلوگرم انسیدانس بالایی از شرایط لوله گذاری ضعیف یا غیر ممکن داشتند و به علت شلی بسیار ضعیف فک، لوله گذاری با این دوز غیر ممکن شد. این بیماران پس از یک دقیقه از تجویز دوز تکمیلی سوکسی‌نیل کولین و تهویه کمکی به آسانی لوله گذاری شدند. شرایط لوله گذاری رضایت‌بخش تراشه از نظر بالینی (خوب یا عالی) یک دقیقه پس از تجویز سوکسی‌نیل کولین در دو گروه دیگر (۰/۶ و ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم) مشابه بود. تعداد بیماران با شرایط عالی لوله گذاری تراشه در این دو گروه یکسان بود. زمان برگشت تنفس و زمان برگشت ارتفاع تویچ به ۹۰٪ نرمال نیز در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. افزایش دوز از ۰/۳ به ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم منجر به افزایش پیش‌رونده‌ای در مقادیر متغیرهای برگشت فونکسیون عصبی - عضلانی شده است. میزان بروز دردهای عضلانی بعد از عمل نیز در دوزهای کمتر سوکسی‌نیل کولین به‌طور معنی‌دار کمتر از دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم بود (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۲: مقایسه داده‌های جمعیت‌شناختی بیماران سه گروه مورد مطالعه

دوز سوکسی‌نیل کولین (میلی‌گرم / کیلوگرم)

۱	۰/۶	۰/۳	
۴۰ (۳۷/۷-۴۲/۳)	۴۰/۵ (۳۷/۲-۴۳/۷)	۴۰/۹ (۲۷/۹-۴۳/۸)	سن
۷۷/۸ (۷۴/۶-۸۱/۰)	۷۷/۴ (۷۴/۱-۸۰/۷)	۷۶/۶ (۷۳/۵-۷۹/۷)	وزن
۱۶۴ (۱۶۱-۱۶۶)	۱۶۶ (۱۶۳-۱۶۸)	۱۶۴ (۱۶۰-۱۶۶)	قد
۱۷/۲۳	۲۲/۱۸	۲۰/۲۰	جنس (زن / مرد)
۳۰/۱۰	۲۷/۱۳	۲۹/۱۱	کلاس ASA (I/II)

جدول شماره ۳: مقایسه شروع اثر، ریکاوری بلوک عصبی عضلانی و انسیدانس دردهای عضلانی بعد از عمل

دوز سوکسی‌نیل کولین (میلی‌گرم / کیلوگرم)

۱	۰/۶	۰/۳	
۴۹/۹±۵/۱ *	۵۳/۸±۹/۸ *	۸۰/۱±۸/۷	شروع اثر (ثانیه)
۶/۳±۰/۸ **	۲/۴۱±۰/۶	۱/۸±۰/۶	زمان برگشت تنفس (دقیقه)
۸/۸±۱/۳ **	۵/۲±۱/۰	۴/۳±۰/۸	زمان ریکاوری تویچ به ۹۰٪ نرمال
۳۵ **	۴	۰	میزان بروز دردهای عضلانی بعد از عمل

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده‌اند.

* اختلاف معنی‌دار آماری ($p < 0.001$) از دوز ۰/۳ میلی‌گرم / کیلوگرم، + اختلاف معنی‌دار آماری ($p < 0.001$) از دوز ۰/۶ میلی‌گرم / کیلوگرم

جدول شماره ۴: شرایط لوله گذاری تراشه، ۶۰ ثانیه پس از تجویز سوکسی نیل کولین (درجه بندی بر اساس معیارهای CCCC انجام گرفته است).

دوز سوکسی نیل کولین (میلی گرم / کیلوگرم)

۱	۰/۶	۰/۳	
*	*		شرایط لوله گذاری
۰	۰	۱۶	غیر ممکن
۰	۰	۱۸	ضعیف
۲	۵	۶	خوب
۳۸	۳۵	۰	عالی

* اختلاف معنی دار آماری ($P < 0/001$) از دوز ۰/۳ میلی گرم / کیلوگرم

بحث

شروع اثر سوکسی نیل کولین وابسته به دوز است، اما اختلافی بین شروع اثر با دوزهای ۰/۶ و ۱ میلی گرم / کیلوگرم وجود ندارد که نشان می دهد دوزهای بزرگ تر از ۰/۶ میلی گرم / کیلوگرم شروع اثر سریع تر ندارند. مدت ۵۰ ثانیه حداقل زمان نیاز برای هر دوز سوکسی نیل کولین برای اثر حداکثر روی عضله نزدیک کننده شست است، اگرچه شروع اثر ممکن است در عضلات حنجره یا دیافراگم سریع تر باشد. (۲ و ۱۲-۹)

شدت بلوک نیز در دوزهای کوچک تر کمتر است. با دوز ۰/۳ میلی گرم / کیلوگرم، محدوده ساپرسیون ارتفاع توئیچ از ۴۰٪ تا ۹۵٪ بوده و در دوزهای ۰/۵ میلی گرم / کیلوگرم و بالاتر سبب حذف نزدیک به کامل توئیچ در تمام بیماران می شود. (۲، ۳، ۹، ۱۰، ۱۳)

مدت اثر سوکسی نیل کولین (مدت آپنه و زمان حرکت منظم کیسه ذخیره ای با موج های فشار انتهای بازدمی دی اکسید کربن در کاپنوگرافی) نیز وابسته به دوز

مطالعه حاضر نشان می دهد که شرایط رضایت بخش لوله گذاری می تواند بعد از یک دقیقه از تجویز سوکسی نیل کولین با دوزهای کمتر از دوزهای قراردادی توصیه شده ۱ میلی گرم / کیلوگرم حاصل شود. دوز ۰/۳ میلی گرم / کیلوگرم غالباً به شرایط رضایت بخش لوله گذاری در عرض ۶۰ ثانیه منجر نمی شود، در حالی که شرایط لوله گذاری بعد از دوز ۰/۶ با دوز مرسوم ۱ میلی گرم / کیلوگرم یکسان بود.

تأثیر دوزهای کوچک سوکسی نیل کولین در حصول شرایط قابل قبول لوله گذاری تراشه ۶۰ ثانیه پس از تجویز آن گزارش شده است. (۵-۱) براساس گزارش های بنوموف^۱ و هائر^۲ در بیماران سالم و بیماران نسبتاً بدحال،^۳ وقتی که در فاصله مدت زمان آپنه، تهویه کمکی ممکن نباشد با سوکسی نیل کولین اشباع اکسیژن شریانی به زیر ۹۰٪ کاهش نمی یابد. برعکس در بیماران که سوکسی نیل ۱ میلی گرم / کیلوگرم دریافت کرده اند، اگر تهویه کمکی انجام نشود، آپنه ایجاد شده سبب عدم اشباع خطرناک و تهدید کننده اکسی همو-گلوبین می شود (۸-۶).

1. Benumof
2. Heier
3. ill

دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم بود. لذا میالژی بعد از عمل با دوزهای ۰/۶ میلی‌گرم / کیلوگرم به‌طور معنی‌دار کمتر از دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم بود.

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، سوکسی‌نیل‌کولین در دوز ۰/۶ میلی‌گرم / کیلوگرم از نظر بالینی شرایط رضایت‌بخشی برای لوله‌گذاری تراشه، یک دقیقه پس از تجویز داخل‌وریدی آن در نزدیک به تمامی بیماران (۹۹٪) ایجاد می‌کند. این دوز از نظر شروع اثر، شدت بلوک عصبی عضلانی و شرایط لوله‌گذاری مشابه دوز مرسوم ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم است، اما منتج به زمان آپنه کوتاه‌تر می‌شود که از دساجوراسیون بحرانی اکسی‌هموگلوبین در موارد عدم تهویه کمکی جلوگیری می‌کند. استفاده از دوزهای بزرگ‌تر شروع اثر سریع‌تر یا شرایط لوله‌گذاری بهتر نداشته و با ریکاوری طولانی‌تر فونکسیون تنفسی همراه است. در ضمن به علت فاسیکولاسیون کمتر در کاهش دردهای عضلانی بعد از عمل نیز مؤثر است.

توصیه می‌شود مطالعات اضافی برای بررسی تأثیر دوزهای کوچک‌تر سوکسی‌نیل‌کولین پس از داروهای القاء بیهوشی دیگر و نیز در بیماران خاص مثل افراد چاق، حامله، بچه‌ها و بیماران بدحال انجام گیرد.

است. بنابراین، کاهش دوز سوکسی‌نیل‌کولین سبب برگشت سریع تنفس خودبخودی و واکنش‌های راه‌هوایی می‌شود. (۲-۵) مطالعات نشان داده‌اند که زمان آپنه، تقریباً زمان نیاز برای تشخیص اولین توییچ پس از فلج عضلانی است. زمان حرکات تنفس خودبخودی منظم تقریباً زمان نیاز برای برگشت T1 به ۹۰٪ میزان نرمال است (زمان برگشت T1 به ۹۰٪ نرمال با دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم تقریباً ۸ دقیقه است). گرچه تنفس منظم و خودبخودی انعکاس کاملی از ریکاوری فونکسیون تنفسی نیست، ممکن است از دساجوراسیون اکسی‌هموگلوبین بیمار در زمان آپنه جلوگیری کند. پس مشاهده می‌شود که ریکاوری با دوزهای کوچک‌تر سوکسی‌نیل‌کولین سریع‌تر از دوز ۱ میلی‌گرم / کیلوگرم حاصل می‌شود. (۲، ۳، ۸ و ۱۳) بنابراین دساجوراسیون اکسی‌هموگلوبین با دوز ۰/۶ میلی‌گرم / کیلوگرم بروز نمی‌کند. از طرف دیگر، برگشت خیلی سریع‌تر فونکسیون عصبی عضلانی بعد از دوزهای خیلی کوچک‌تر سوکسی‌نیل‌کولین (۰/۳ میلی‌گرم / کیلوگرم) ممکن است اثری منفی در شرایط لوله‌گذاری بر لوله‌گذاری موفق تراشه داشته باشد. (۲-۵)

مزایای اضافی کاهش دوز سوکسی‌نیل‌کولین از نظر میزان بروز دردهای عضلانی هم وجود دارد. در این مطالعه، سوکسی‌نیل‌کولین در دوزهای کوچک‌تر فاسیکولاسیون ایجاد نکرد و یا شدت آن بسیار کمتر از

REFERENCES

1. Miller, R.D. *Miller's Anesthesia*. 6th ed. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier Churchill Livingstone; 2005: 491, 1633.
2. El-Orbany, M.I., Josef, N.J., Ramez Salem, M., et al. *The neuromuscular effects and tracheal intubation conditions after small doses of succinylcholine*. *Anesth Analg* 2004; 98 (6): 1680-5.

3. **Naguib, M., Samarkandi, A., Riad, V., et al. Optimal dose of succinylcholine revisited.** *Anesthesiology* 2003; 99 (5): 1045-9.
4. **Nimmo, SM., McCann, N., Broome, I.J., et al. Effectiveness and sequelae of very low-dose suxamethonium for nasal intubation.** *B J Anesth* 1995; 74: 31-4.
5. **Yashino, A., Hashimoto, Y., Hirashima, J., et al. Low-dose succinylcholine facilitates laryngeal mask airway insertion during thiopental anesthesia.** *B J Anesth* 1999; 83 (2): 279-83.
6. **Benumof, J.L., Dagg, R., Benumof, R., et al. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalized state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine.** *Anesthesiology* 1997; 87 (4): 979-82.
7. **Heier, T., Feiner, J.R., Lin, J., et al. Hemoglobin desaturation after succinylcholine-induced apnea.** *Anesthesiology* 2001; 94 (5): 754-9.
8. **Hayes, A.H., Breslin, D.S., Mirakhur, R.K., et al. Frequency of hemoglobin desaturation with the use of succinylcholine during rapid sequence induction of anesthesia.** *Acta Anesthesiol Scand* 2001; 45 (6) 746-9.
9. **Kopman, A.F., Klewicka, M.M., Neuman, GG., et al. An alternate method for estimating the dose - response relationships of neuromuscular blocking drugs.** *Anesth Analg* 2000; 90 (5): 119-7.
10. **Kopman, A.F., Klewicka, M.M., Neuman G.G. Reexamined: the recommended endotracheal intubating dose for nondepolarizing neuromuscular blockers of rapid onset.** *Anesth Analg* 2001; 93: 954-9.
11. **Hemmerling, T.M., Schmidt, J., Wolf, T., et al. Comparison of succinylcholine with two doses of rocuronium using a new method of monitoring neuromuscular block at the laryngeal muscles by surface laryngeal electromyography.** *B J Anesthesia* 2000; 85 (2): 251-5.
12. **Fleming, N.M., Chung, F., Glass, S., et al. Comparison of the intubation conditions provided by rapacuronium (ORG 9487) or succinylcholine in humans during anesthesia with fentanyl and propofol.** *Anesthesiology* 1999; 91(5): 1311-17.
13. **Naguib, M., Lien, C.A., Aker, J., et al. Posttetanic potentiation and fade in the response to titanic and train-of-four stimulation during succinylcholine - induced block.** *Anesth Analg* 2004; 98 (6): 1686-91.