



Artigo de Atualização

É seguro o uso de anestésico local com adrenalina na cirurgia da mão? Técnica WALANT[☆]



Pedro José Pires Neto*, Leonardo de Andrade Moreira e Priscilla Pires de Las Casas

Hospital Felício Rocho, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Belo Horizonte, MG, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 30 de agosto de 2016

Aceito em 5 de setembro de 2016

On-line em 5 de junho de 2017

Palavras-chave:

Anestesia local/métodos
Anestesia local/administração
e dosagem
Mão
Cirurgia
Adrenalina

Keywords:

Local anesthesia/methods
Local anesthesia/administration
and dosage
Hand
Surgery
Adrenaline

R E S U M O

Aprendemos que não deveríamos usar um anestésico local com adrenalina para procedimentos nas extremidades. Esse dogma é transmitido de geração em geração. Não questionávamos a sua veracidade ou a origem da dúvida. Em muitas situações não entendíamos o benefício do uso, pois muitas vezes pensávamos não ser necessário prolongar o efeito anestésico, já que os procedimentos eram, na sua maioria, de curta duração. Após a divulgação de estudos dos cirurgiões canadenses, passamos a entender que os benefícios se estendiam além do tempo de anestesia. A técnica WALANT permite um campo cirúrgico sem sangramento, possibilidade de troca de informações com o paciente durante o procedimento, redução de material de descarte, redução de custos e melhoria da segurança. Dessa forma, após passar pela fase inicial das dúvidas quanto ao uso dessa técnica, verificamos os seus benefícios e a satisfação dos pacientes em poderem retornar de imediato para casa após os procedimentos.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Is it safe to use local anesthesia with adrenaline in hand surgery? WALANT technique

A B S T R A C T

In the past it was taught that local anesthetic should not be used with adrenaline for procedures in the extremities. This dogma is transmitted from generation to generation. Its truth has not been questioned, nor the source of the doubt. In many situations the benefit of use was not understood, because it was often thought that it was not necessary to prolong the anesthetic effect, since the procedures were mostly of short duration. After the disclosure of studies of Canadian surgeons, came to understand that the benefits went beyond the time of anesthesia. The WALANT technique allows a surgical field without bleeding, possibility of information exchange with the patient during the procedure, reduction of waste material, reduction of costs, and improvement of safety. Thus, after passing through the

[☆] Trabalho desenvolvido no Hospital Felício Rocho, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: pires@felicoop.org.br (P.J. Pires Neto).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2017.05.002>

0102-3616/© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

initial phase of the doubts in the use of this technique, the authors verified its benefits and the patients' satisfaction in being able to immediately return home after the procedures.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Existe um crescente interesse em fazer procedimentos cirúrgicos na mão e no punho com anestesia local sem sedação. Estudos têm mostrado que procedimentos cirúrgicos podem ser feitos com segurança e em regime ambulatorial. A experiência tem mostrado que o uso da anestesia local com epinefrina, além da segurança, permite um controle intraoperatório da movimentação e avaliação da função nos procedimentos de reparo ou transferência de tendão.

O objetivo deste artigo é discutir possibilidades e conceitos, avaliar a segurança e as técnicas de uso de anestésico local com epinefrina na cirurgia da mão. Os pacientes operados com esse tipo de anestesia não necessitam de sedação, o que possibilita uma troca de informações durante o procedimento, permite a movimentação ativa do membro operado e um retorno mais rápido para casa após a operação.¹

O que é cirurgia *wide-awake* ou WALANT?

O termo *wide-awake* indica a cirurgia da mão com o paciente totalmente acordado. WALANT é o termo mais atual e preferido para explicar que o procedimento é feito com o paciente não sedado, sob anestesia local e sem torniquete. Corresponde à primeira letra das palavras *wide-awake local anesthesia no tourniquet*. Nessa técnica somente dois medicamentos são usados nos pacientes, lidocaína e epinefrina.²

Adrenalina ou epinefrina

A adrenalina ou epinefrina é um hormônio simpaticomimético e neurotransmissor³ derivado da modificação de um aminoácido aromático (tirosina), secretado pelas glândulas suprarrenais, assim chamadas por estarem acima dos rins. Usou-se então *ad-* (prefixo que indica proximidade), *renalis* (relativo aos rins) e o sufixo *-ina*, que se aplica a algumas substâncias químicas (as aminas).

Afeta tanto os receptores beta¹-adrenérgico (cardíaco) e beta²-adrenérgico (pulmonar). Tem propriedades alfa-adrenérgicas que resultam em vasoconstrição. No Brasil a preferência é pelo uso do nome adrenalina.

Hemostasia em vez de um torniquete para cirurgia da mão

Muitos cirurgiões de mão têm trocado a cirurgia tradicional com um torniquete e a sedação por uma abordagem que usa anestesia local com o paciente totalmente acordado e sem

torniquete (WALANT). Lidocaína e epinefrina são os únicos medicamentos injetados para a anestesia e hemostasia nos locais de dissecação e onde serão inseridos os fios de Kirschner nos casos de uma osteossíntese.

Benefícios do WALANT

- 1) Não sedação e nenhum torniquete, o que aumenta o conforto do paciente e a conveniência. Os pacientes podem ser operados da mão da mesma forma que um pequeno procedimento no dentista;
- 2) A eliminação dos componentes de anestesiologia/sedação diminui o tempo cirúrgico para os procedimentos de tratamento da síndrome do túnel do carpo, tenossinovite estenosante de De Quervain e dedo em gatilho;
- 3) Durante o procedimento, a possibilidade de ver e corrigir os tendões suturados e verificar a estabilidade de uma osteossíntese com a gama completa dos movimentos ativos e de forma confortável e cooperativa, pelo paciente, possibilita melhores resultados no reparo do tendão, transferência de tendão e fixação de uma fratura de falange.
- 4) WALANT não é indicado para todos os pacientes, mas a maioria dos que podem fazer tratamentos odontológicos sem sedação também pode ter as mãos operadas por essa técnica.¹

É seguro o uso de adrenalina no dedo?

A segurança do uso da adrenalina no dedo significa a não necessidade de torniquete.

A ascensão e a queda do mito do perigo de injetar adrenalina no dedo remonta ao período anterior a 1950, no qual existia uma crença entre os cirurgiões de que a adrenalina provocava necrose do dedo. Esse dogma se difundiu e enraizou nos ensinamentos nas escolas de medicina, nas quais sempre nos foi dito que não devemos injetar adrenalina nas extremidades. São elas: dedos das mãos, nariz, pênis e pés. A medicina baseada em evidências já alterou esse equívoco. A seguir poderemos entender a história de como isso aconteceu.

O mito

A fonte do mito epinefrina, criado entre 1920 e 1945, resultou do uso de procaína (Novocaine).⁴ Era o "novo Caine" inventado em 1903 para substituir a cocaína. Foi o anestésico local usado até 1948 quando foi introduzida a lidocaína, que tem um perfil mais seguro. A procaína começou com um pH de 3,6 e quando armazenada por longo tempo acidificava e seu pH chegava até 1. Essa acidez era a responsável pela necrose do dedo e não a adição da epinefrina.⁵ A Food and Drug Administration (FDA)

dos Estados Unidos publicou no *Journal of the American Medical Association* que encontraram lotes de procaína com um pH de 1 destinado a injeção em seres humanos.⁶

É possível reverter o efeito da adrenalina?

Evidências mostraram que a fentolamina, um bloqueador alfa que se tornou disponível em 1957, revertia de forma confiável a ação vasoconstrictora da adrenalina.⁷ No entanto, seu uso é raramente necessário na prática clínica.⁸

Na literatura, existem estudos nos quais a adrenalina clínica tem sido usada sem induzir necrose.^{8,9}

Além disso, não há casos de necrose relatados mesmo com doses elevadas de adrenalina (1: 1000) após injeções acidentais de adrenalina em um dedo.^{10,11}

Por isso é improvável que a adrenalina cause lesão nos dedos a uma concentração de 1:100.000. Mais casos de lesões nos dedos têm sido relatados com torniquetes digitais usados indevidamente do que com a lidocaína com adrenalina.^{12,13}

Dosagem segura de lidocaína com adrenalina

- A dose máxima amplamente citada de lidocaína com epinefrina é de 7 mg/kg. Essa dosagem já era sugerida antes de 1950, no início do uso de lidocaína. Desde então, Burk et al.¹⁴ relataram níveis sanguíneos seguros de lidocaína quando injetados 35 mg/kg para lipoaspiração.
- Como a maioria dos pacientes operados pela técnica WALANT é ambulatorial, sugerimos ficar dentro da dose muito segura de 7 mg/kg para fazer a maioria das cirurgias na mão. Em um adulto de 70 kg, isso significa o seguinte:
- Dosagem segura: lidocaína/epinefrina.

< 50 ml: 1/100.000
50-100 ml: 0,5/200.000
100-200 ml: 0,25/400.000

Concentrações de epinefrina pré-misturada com lidocaína variam de acordo com o país

- No Canadá e nos Estados Unidos, o anestésico vem pré-misturado como lidocaína a 1% com adrenalina 1: 100.000.
- Até o presente momento, 1% de lidocaína com epinefrina 1:200.000 está disponível como uma solução pré-misturada com lidocaína em muitos países europeus e isso funciona muito bem para os cirurgiões. Em Israel, lidocaína pré-misturada com adrenalina não está disponível e os próprios cirurgiões têm de fazer essa mistura. Em Hong Kong e no Brasil está disponível como pré-misturada a lidocaína a 2% com adrenalina 1: 200.000. Já o Egito tem pré-misturado a lidocaína a 2% com 1: 100.000 de adrenalina. A Indonésia tem lidocaína a 2% com 1: 80.000 de epinefrina.
- Ainda não dispomos de evidências em publicações que comprovem e direcionam para uma concentração ideal e única de adrenalina.

Como injetar anestésico local com o mínimo de dor

É possível e é fácil aprender e ensinar os nossos estudantes de medicina e residentes como injetar anestésico local para as cirurgias na mão. Usamos agulha fina (13 x 4,5) e minimizamos a dor da primeira picada. Os pacientes irão apreciar muito o médico que tem investido o tempo necessário para aprender as dez regras simples listadas abaixo. As mais importantes são as regras 7, 8, 9 e 10. Nossos pacientes ficarão surpresos e encantados com a discreta dor que sentirão durante as injeções.¹⁵⁻²⁷

REGRA 1. Tampão: lidocaína 1%, adrenalina 1:100.000 e com 10:1 de bicarbonato de sódio a 8,4%;

REGRA 2. Não usar o anestésico local refrigerado;

REGRA 3. Anestesia local com agulha de pequeno calibre (13 x 4,5);

REGRA 4. Criar uma distração sensorial na área da injeção;

REGRA 5. Estabilizar a seringa com ambas as mãos e deixar o polegar preparado para acionar o êmbolo para evitar a dor de uma agulha que se move;

REGRA 6. Injetar 0,5 ml com agulha em sentido perpendicular logo abaixo da derme e depois fazer uma pausa até que o paciente relate que a dor da picada tenha desaparecido (fig. 1);

REGRA 7. Nunca deixar agulha progredir na frente do anestésico local, "injetar lentamente e depois progredir" (*blow slow before you go*) (figs. 2 e 3);

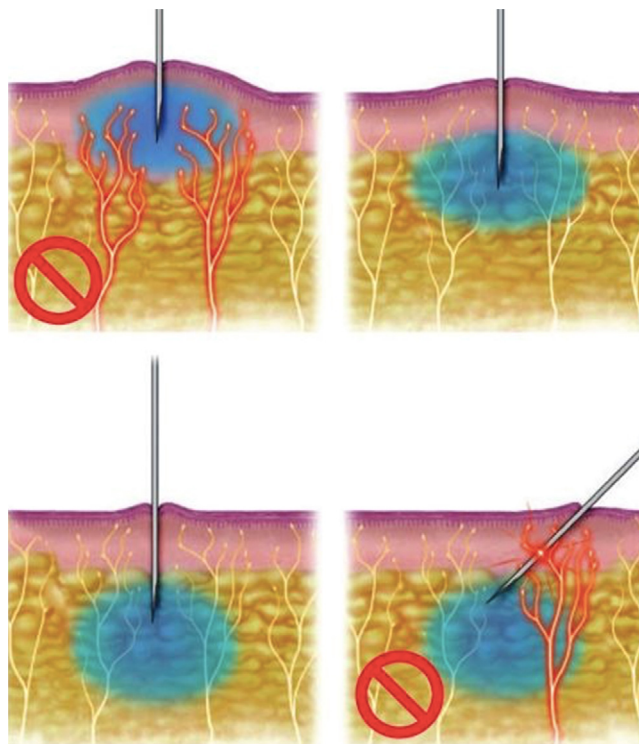


Figura 1 – Técnica de injeção. A agulha penetra perpendicular a pele e abaixo da derme. A inclinação só será feita após o bloqueio (Cortesia Donald Lalond).

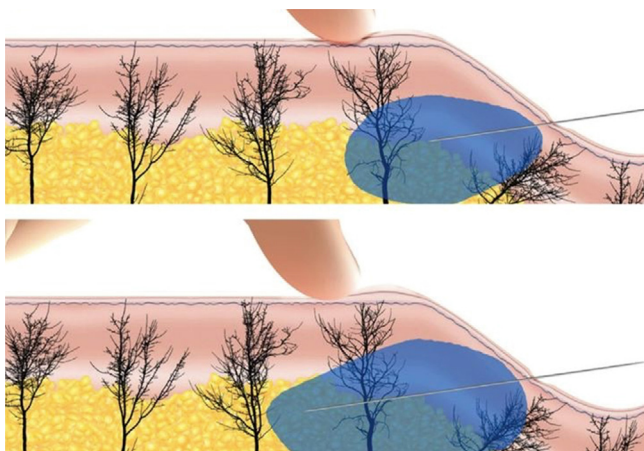


Figura 2 – Técnica de injeção: “blow slow before you go”
Injetar lentamente antes de progredir a agulha. Dessa forma as terminações nervosas estarão bloqueadas pelo anestésico e vai ser indolor (Cortesia Donald Lalond).

REGRA 8. Reinsere a agulha pelo menos 1 cm para dentro da área já injetada. Isso é possível definir se palpamos ou avaliarmos a coloração da pele;

REGRA 9. Pedir para cada paciente dar uma nota (0 a 10) em relação à intensidade de dor, durante a injeção do anestésico;

REGRA 10. Anestésico local a mais é melhor do que anestésico local insuficiente.

Cicatrizes e pregas palmar e dorsal são barreiras naturais à difusão da solução anestésica local

- O anestésico local não difunde bem nas cicatrizes. Você vai na maioria das vezes precisar injetar anestésico local em ambos os lados de uma cicatriz linear. Para as áreas amplamente marcadas por cicatriz, tente iniciar a injeção de proximal para distal e no tecido subcutâneo saudável. Depois terminar sob a cicatriz, se necessário.



Figura 3 – Bloqueio com lidocaína e adrenalina 30 minutos antes do procedimento cirúrgico para liberação do túnel do carpo.

- Todas as pregas naturais da pele na mão e punho, assim com as pregas entre os dedos e a palma, têm ligamentos que fixam a pele a estruturas mais profundas, como a bainha dos flexores. Esses podem retardar a difusão do anestésico local intumescido para o outro lado da prega. O anestésico local irá cruzar abaixo da prega da pele, mas apenas lentamente, sob pressão e com grandes volumes. É sensato injetar em ambos os lados das pregas naturais, de proximal para distal, para diminuir a dor da injeção (fig. 4).

Reação adversa a adrenalina e ataque vasovagal

Apesar de lidocaína e epinefrina serem provavelmente dois dos medicamentos mais seguros em uso, injetá-los pode provocar efeitos adversos relativamente comuns. Após injeção de anestésico local com adrenalina o paciente pode ter sintomas de agitação, tremores e nervosismo. A reação vasovagal pode aparecer em resposta à penetração da agulha.

A perda de consciência após um ataque vasovagal ou desmaio ocorre porque não há sangue suficiente indo para o cérebro. A solução da natureza, com o desmaio, é levar a cabeça para baixo para permitir que mais sangue possa chegar ao cérebro pelo efeito da gravidade.

Já vimos que uma simples mudança de atadura de crepom ou a retirada de um gesso pode provocar desmaios. A picada de uma agulha, com ou sem anestesia local, também é outro gatilho comum para um desmaio (ataque vasovagal).

Se o paciente demonstrar sinais de que está prestes a desmaiar, podemos enviar mais sangue para o cérebro com simples manobras de mudança de gravidade.

Se o paciente estiver sentado podemos deitá-lo. Não é recomendada a injeção de anestésico na posição sentada.

Se o paciente estiver deitado, pedir para colocar as mãos sob os joelhos e levantá-los fazendo a flexão dos quadris e dos joelhos para que o sangue dos membros inferiores aumente a irrigação cerebral.

Remover o travesseiro que estiver debaixo da cabeça e colocá-lo sob os pés.

Baixar a cabeceira da maca para a posição de Trendelenburg (cabeça para baixo e os pés para cima).^{28,29}

Dicas sobre como falar com os pacientes sobre WALANT

Para os pacientes, o medo do desconhecido e a ansiedade sobre a dor são as duas maiores preocupações de estar acordado durante a cirurgia na mão. No entanto, se explicarmos o processo para os pacientes de forma calma, clara e com confiança podemos acabar com o medo do desconhecido. Ao ganhar o conhecimento do procedimento, o paciente pode sentir-se como um participante ativo no processo de tratamento, acordado e cooperativo. Se a injeção do anestésico local acontecer conforme descrito anteriormente e com agulha fina, o paciente vai se surpreender com o quão breve e discreto será o desconforto.

Devemos informar aos pacientes sobre o dia da cirurgia.

O tempo de permanência no hospital será menor do que num procedimento sob sedação.

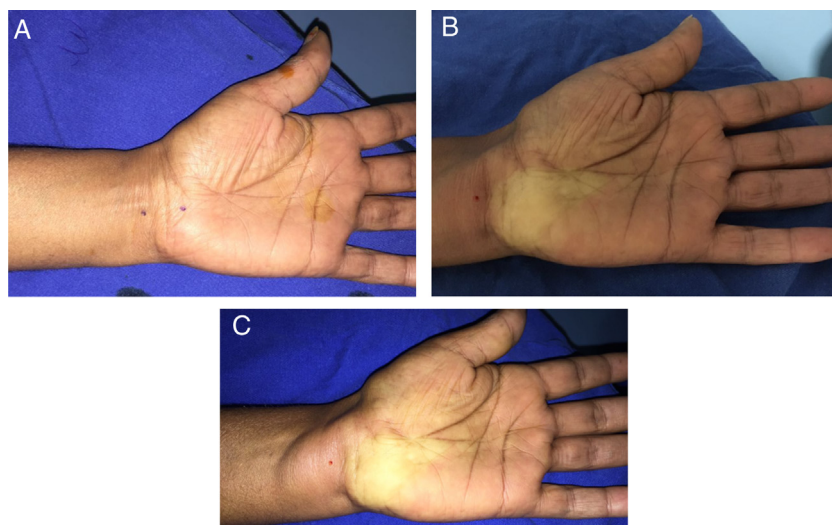


Figura 4 – A, bloqueio com lidocaína/adrenalina antes e após a prega do punho; B, início do efeito de vaso contração após 15 minutos; C, efeito completo após 30 minutos.

O paciente poderá conversar com o médico durante a injeção do anestésico local. A injeção lenta vai doer menos.

Depois de terminar a injeção pode se sentir um pouco nervoso ou um pouco agitado, como se tivesse tomado muito café. Não são seus nervos, e sim porque há um pouco de adrenalina na medicação anestésica. Essa sensação é completamente normal e não é perigosa. Se isso acontecer, é importante falar que vai desaparecer em 5 a 30 minutos. Isso não significa que algo esteja errado.

Falar que vai sentir a mão fria e úmida e que durante a cirurgia sentirá puxar e movimentar o local operado.

Após a cirurgia vai simplesmente se levantar e ir para casa com a sua mão parecendo ser maior do que o seu coração. Terá alguma restrição. Deverá manter o membro elevado para permitir a redução do edema e da dor.

Falando com os pacientes durante a cirurgia

Quando fazemos a cirurgia da mão com sedação não é possível orientar os pacientes durante o procedimento. A sedação não permite ao paciente lembrar o que falamos com eles por causa dos medicamentos que causam amnésia. Com o paciente totalmente acordado (*wide-awake*) verificamos que a orientação do paciente durante a cirurgia é muito útil. Você pode orientar seus pacientes sobre os cuidados pós-operatórios e como evitar complicações enquanto você estiver operando.

O tempo que você investe conversando com os pacientes durante a cirurgia consiste num tempo que você economiza antes ou após a cirurgia.

Este tempo vai ajudar na redução das complicações que podem acontecer no pós-operatório.

Coisas que não devemos dizer e fazer durante cirurgia

Nunca diga algo como “oops”. Devemos criar uma atmosfera de calma, eficiência e competência.

Um cirurgião silencioso pode parecer bastante competente, enquanto aquele que fala muito sem ouvir o paciente não consegue tranquilizá-lo.

O paciente vai estar totalmente acordado e atento a tudo que acontece. Portanto, ao pedirmos instrumentos, para a enfermeira de sala, devemos fazer por sinais ou usar termos como número 15 em vez de lâmina de bisturi 15. Único gancho em vez de gancho de pele.

Evitar passar as compressas ou gaze ou instrumentos com sangue na frente do paciente.

Campo estéril para casos simples

No campo estéril usamos pequenos campos do tamanho de compressas e um campo de 40 x 40 cm e fenestrado. O cirurgião usa máscara, luvas estéreis e não usa avental estéril. Portanto, somente o campo cirúrgico estará estéril, como feito nos procedimentos de remoção de câncer de pele. Estudos têm mostrado que para alguns procedimentos da cirurgia da mão o campo estéril é suficiente, não aumenta o risco de infecção e reduz em quatro vezes ou mais o custo.³⁰⁻³³

O uso da sala cirúrgica principal se justifica pela esterilidade que será necessário nos casos de osteossíntese, transferências de tendões complexas, procedimentos de reconstrução de tendão, artroplastias ou grandes reconstruções na mão.

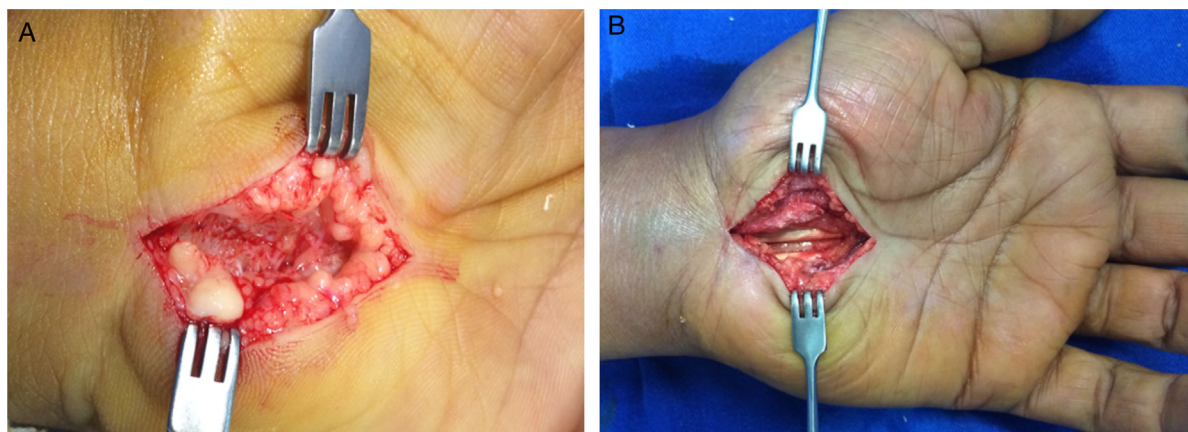


Figura 5 – A, acesso para cirurgia de liberação do túnel do carpo sob efeito de lidocaína/adrenalina; B, após o procedimento e ainda sob efeito da lidocaína/adrenalina e mantendo campo operatório sem sangramento.

Aumento da receita e redução dos custos com WALANT

- Se eliminarmos a necessidade de um torniquete e injetarmos anestésico local, que quase não dói, removemos as duas principais razões para a necessidade de sedação na maioria das cirurgias da mão. Uma vez que os pacientes entendam as conveniências do WALANT, a maioria não vai querer sedação para cirurgia de mão (fig. 5).
- A eliminação de sedação também significa que você pode facilmente executar muitos casos de cirurgia de mão, em salas de procedimentos menores, com esterilidade somente do campo operatório e da mesma forma que se removem os tumores de pele.
- A eliminação do torniquete, da sedação e da necessidade de uma sala cirúrgica com esterilidade completa para cirurgia da mão, no WALANT, aumenta a segurança e conveniência do paciente enquanto diminui os custos. Reduz a produção desnecessária de lixo e mais pacientes serão beneficiados.³³
- Eventualmente, as companhias de seguros e os governos vão entender que a sedação não é necessária para muitas cirurgias da mão. Eles vão se tornar receptivos ao conceito de aumentar a segurança do paciente e conveniência, enquanto diminui os custos.
- Eventualmente, companhias de seguros e os governos vão tomar conhecimento de medicina baseada em evidências que apoia o conceito de que é muito menos dispendioso e seguro um campo estéril para muitas cirurgias da mão. Isso irá diminuir os seus custos.
- Será necessária a negociação entre os prestadores, convênios, seguradoras e governo, para a possibilidade de fazer algumas cirurgias da mão pela técnica WALANT em salas cirúrgicas mais simples. Certamente todos estarão receptivos ao conceito de aumentar a segurança do paciente e conveniência, enquanto diminui os custos.

Credenciamento de uma sala cirúrgica que não usa sedação é menos oneroso do que uma instalação que usa sedação ou anestesia geral. Se você não usar sedação, os

custos de equipamentos e medicamentos relacionados com a sedação vão desaparecer.

Considerações finais

Os procedimentos cirúrgicos na mão com o paciente totalmente acordado têm sido praticados por um número crescente de cirurgiões da mão na maioria dos países do mundo. Isso tende a aumentar, porque essa técnica é mais segura, mais conveniente e muito mais acessível tanto para os pacientes quanto para os cirurgiões.

Essas alterações dependem de mudanças culturais dos médicos, dos pacientes, das instituições e dos planos de saúde ou seguradoras responsáveis pela remuneração dos procedimentos. Devemos lembrar que também somos responsáveis pelos custos. A maioria dos cirurgiões que testaram o WALANT continua a usá-lo.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Lalonde DH, Martin A. Epinephrine in local anesthesia in finger and hand surgery: the case for wide-awake anesthesia. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21(8):443-7.
2. Phillips A, Jagodzinski N, Lalond Donald H. What is wide-awake hand surgery? In: Lalonde DH, editor. *General principles of wide-awake hand surgery.* New Brunswick: CRC Press; 2016. p. 17-22.
3. Berecek KH, Brody MJ. Evidence for a neurotransmitter role for epinephrine derived from the adrenal medulla. *Am J Physiol.* 1982;242(4):H593-601.
4. Thomson CJ, Lalonde DH, Denkler KA, Feicht AJ. A critical look at the evidence for and against elective epinephrine use in the finger. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(1):260-6.
5. Chowdhry S, Seidenstricker L, Cooney DS, Hazani R, Wilhelmi BJ. Do not use epinephrine in digital blocks: myth or truth?

- Part II. A retrospective review of 1111 cases. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126(6):2031-4.
6. Food, Drug, Administration. Warning – procaine solution. *JAMA.* 1948;138:599.
 7. Nodwell T, Lalonde D. How long does it take phentolamine to reverse adrenaline-induced vasoconstriction in the finger and hand? A prospective, randomized, blinded study: the Dalhousie project experimental phase. *Can J Plast Surg.* 2003;11(4):187-90.
 8. Lalonde D, Bell M, Benoit P, Sparkes G, Denkler K, Chang P. A multicenter prospective study of 3,110 consecutive cases of elective epinephrine use in the fingers and hand: the Dalhousie Project clinical phase. *J Hand Surg Am.* 2005;30(5):1061-7.
 9. Lalonde DH, Lalonde JF. Discussion. Do not use epinephrine in digital blocks: myth or truth? Part II. A retrospective review of 1111 cases. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126(6):2035-6.
 10. Fitzcharles-Bowe C, Denkler K, Lalonde D. Finger injection with high-dose (1:1,000) epinephrine: does it cause finger necrosis and should it be treated? *Hand (N Y).* 2007;2(1):5-11.
 11. Muck AE, Bebarta VS, Borys DJ, Morgan DL. Six years of epinephrine digital injections: absence of significant local or systemic effects. *Ann Emerg Med.* 2010;56(3):270-4.
 12. Hou SM, Liu TK. Salvage of tourniquet-induced thumb necrosis by a modified wraparound procedure. *J Trauma.* 1987;27(7):803-5.
 13. Denkler K. A comprehensive review of epinephrine in the finger: to do or not to do. *Plast Reconstr Surg.* 2001;108(1):114-24.
 14. Burk RW 3rd, Guzman-Stein G, Vasconez LO. Lidocaine and epinephrine levels in tumescent technique liposuction. *Plast Reconstr Surg.* 1996;97(7):1379-84.
 15. Farhangkhoei H, Lalonde J, Lalonde DH. Teaching medical students residents how to inject local anesthesia almost painlessly. *Can J Plast Surg.* 2012;20(3):169-72.
 16. Strazar AR, Leynes PG, Lalonde DH. Minimizing the pain of local anesthesia injection. *Plast Reconstr Surg.* 2013;132(3):675-84.
 17. Frank SG, Lalonde DH. How acidic is the lidocaine we are injecting, and how much bicarbonate should we add? *Can J Plast Surg Summer.* 2012;20(2):71-3.
 18. Hogan ME, vanderVaart S, Perampaladas K, Machado M, Einarson TR, Taddio A. Systematic review and meta-analysis of the effect of warming local anesthetics on injection pain. *Ann Emerg Med.* 2011;58(1):86-98, e1.
 19. Höfle M, Hauck M, Engel AK, Senkowski D. Viewing a needle pricking a hand that you perceive as yours enhances unpleasantness of pain. *Pain.* 2012;153(5):1074-81.
 20. Aminabadi NA, Farahani RM. The effect of pre-cooling the injection site on pediatric pain perception during the administration of local anesthesia. *J Contemp Dent Pract.* 2009;10(3):43-50.
 21. Nanitsos E, Vartuli R, Forte A, Dennison PJ, Peck CC. The effect of vibration on pain during local anaesthesia injections. *Aust Dent J.* 2009;54(2):94-100.
 22. Arndt KA, Burton C, Noe JM. Minimizing the pain of local anesthesia. *Plast Reconstr Surg.* 1983;72(5):676-9.
 23. Martires KJ, Malbasa CL, Bordeaux JS. A randomized controlled crossover trial: lidocaine injected at a 90-degree angle causes less pain than lidocaine injected at a 45-degree angle. *J Am Acad Dermatol.* 2011;65(6):1231-3.
 24. Lalonde D, Wong A. Local anesthetics: what's new in minimal pain injection and best evidence in pain control. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134 4 Suppl 2:9S-40S.
 25. Williams JG, Lalonde DH. Randomized comparison of the single-injection volar subcutaneous block and the two-injection dorsal block for digital anesthesia. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118(5):1195-200.
 26. Wheelock ME, Leblanc M, Chung B, Williams J, Lalonde DH. Is it true that injecting palmar finger skin hurts more than dorsal skin? New level 1 evidence. *Hand (NY).* 2011;6(1):47-9.
 27. Hamelin ND, St-Amand H, Lalonde DH, Harris PG, Brutus JP. Decreasing the pain of finger block injection: level II evidence. *Hand (NY).* 2013;8(1):67-70.
 28. Kopin IJ. Monoamine oxidase catecholamine metabolism. *J Neural Transm Suppl.* 1994;41:57-67.
 29. Rosen SG, Linares OA, Sanfield JA, Zech LA, Lizzio VP, Halter JB. Epinephrine kinetics in humans: radiotracer methodology. *J Clin Endocrinol Metab.* 1989;69(4):753-61.
 30. Alam M, Ibrahim O, Nodzinski M, Strasswimmer JM, Jiang SI, Cohen JL, et al. Adverse events associated with Mohs micrographic surgery: multicenter prospective cohort study of 20,821 cases at 23 centers. *JAMA Dermatol.* 2013;149(12):1378-85.
 31. Leblanc MR, Lalonde DH, Thoma A, Bell M, Wells N, Allen M, et al. Is main operating room sterility really necessary in carpal tunnel surgery? A multicenter prospective study of minor procedure room field sterility surgery. *Hand (NY).* 2011;6(1):60-3.
 32. Leblanc MR, Lalonde J, Lalonde DH. A detailed cost and efficiency analysis of performing carpal tunnel surgery in the main operating room versus the ambulatory setting in Canada. *Hand (NY).* 2007;2(4):173-8.
 33. Bismil M, Bismil Q, Harding D, Harris P, Lamyman E, Sansby L. Transition to total one-stop wide-awake hand surgery service-audit: a retrospective review. *JRSM Short Rep.* 2012;3(4):23.