

Intramuskuläre Injektionen im Kindesalter

Notwendiges Übel oder vermeidbare Körperverletzung?

In der medizinischen Versorgung von Kindern werden regelmäßig intramuskuläre Injektionen verabreicht. Im Bereich der niedergelassenen Kinderärzte betrifft dies hauptsächlich Impfungen, in der Neuropädiatrie die Gabe von Botulinumtoxin und im klinisch-operativen Bereich v. a. die Prämedikationen vor Operationen und die postoperative Schmerztherapie. Nach einer Umfrage von Bremerich et al. aus dem Jahr 2000 [7] bevorzugten 8,8% der anästhesiologischen Abteilungen und Kliniken in Deutschland, die Kinder betreuen, in der postoperativen systemischen Analgesie die intramuskuläre Injektion als Applikationsform.

Intramuskuläre Injektion und Schmerz

Die intramuskuläre Injektion ist an sich als sehr schmerzhaft einzustufen. Im Vordergrund stehen der Punktions- und der Injektionsschmerz bei der Deposition der Wirkstoffzubereitungen. Die Intensität der Schmerzen wird neben der individuellen Disposition des Patienten und der Erfahrung des Ausführenden maßgeblich durch die Nadelgröße, den Ort der Injektion und die Art, Menge und Verdünnung des zu applizierenden Medikaments bestimmt [14, 15]. Vergleichende Untersuchungen über die Schmerzintensität bei verschiedenen Injektionsformen für Kin-

der existieren nicht, eine Untersuchung von Goodenough et al. [12] zeigte, dass 14 von 50 4- bis 6-jährigen Kindern den Schmerz einer intramuskulären Injektion im Rahmen einer Impfung als ziemlich stark bzw. maximal stark empfanden.

In einer vergleichenden Umfrage von Simini [22] bei erwachsenen Patienten, die präoperativ jeweils eine intramuskuläre, intravenöse und eine spinale Injektion erhielten, gaben 50% stärkste Schmerzen bei der intramuskulären Injektion an, 39% bei der intravenösen Injektion und 11% bei der spinalen Punktion.

Die meisten der im klinischen Gebrauch befindlichen parenteral zu verabreichenden Pharmaka verursachen bei intramuskulärer Injektion stärkere Schmerzen. Dabei ist oft unklar, ob das Pharmakon an sich oder andere Bestandteile der Zubereitung für die Schmerzauslösung maßgeblich sind. Vor allem Antibiotika wie Penicilline und Cephalosporine, aber auch Narkotika und Benzodiazepine, verursachen bei intramuskulärer Injektion lokale Schmerzen, die häufig die Zeit der Injektion überdauern [6].

Komplikationen

Die intramuskuläre Injektion ist v. a. bei unsachgemäßer Durchführung mit vielfältigen Komplikationen vergesellschaftet [4, 5]. Neben lokalen Reaktionen an der

Injektionsstelle können auch systemische Nebenwirkungen auftreten, besonders bei versehentlicher intravasaler Injektion. Erfolgt die Injektion nicht intramuskulär, sondern subkutan, können im schlechter durchbluteten Subkutangewebe Abszesse, Atrophien und Cellulitiden entstehen. Die Verschleppung von Hautkeimen in die Tiefe kann zu interventionsbedürftigen systemischen Infektionen [21] bis zur Abszedierung führen. Nervenläsionen sind möglich, besonders die Verletzung der Nn. ischiadicus und gluteus superior bei der heute obsoleten Injektion in den Glutäalbereich.

Bei Kindern sollten intramuskuläre Injektionen, sind sie denn unumgänglich, nur in den M. vastus lateralis (Neugeborene, Säuglinge) oder in den M. deltoideus (Kleinkinder und ältere Kinder) durchgeführt werden.

Medikamentenresorption

Die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik eines Medikaments sind u. a. durch die Resorption vom Ort der Applikation in das zentrale Kompartiment bestimmt. Bei einer intramuskulären Injektion ist die Resorption abhängig von Art, Menge und

Eine Stellungnahme aus dem Arbeitskreis Schmerztherapie bei Kindern der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes (DGSS)

Verdünnung des Medikaments sowie von der Durchblutung des Injektionsortes. Die Durchblutung der Muskulatur unterscheidet sich intra- und interindividuell. Die einzelnen Muskeln werden je nach Beanspruchung und Training unterschiedlich stark durchblutet, der Allgemeinzustand eines Patienten ist mitbestimmend für die Verteilung der Organ- und damit auch Muskelperfusion. Bei kranken und postoperativen Patienten im Zustand der Zentralisierung ist die Muskulatur durch die Umverteilung des Blutflusses in lebenswichtige Organe minderperfundierte. Zu diesem Zeitpunkt intramuskulär applizierte Medikamente werden kaum resorbiert, bei einer Verbesserung der Kreislaufsituation würden diese Medikamente verspätet anfluten. Gleiches gilt ebenfalls für fehlende Muskelaktivität durch Erschöpfung, postoperative Ruhigstellung oder medikamentöse Muskelrelaxierung. Die Wirkung intramuskulär verabreichter Medikamente ist in diesen Fällen nicht berechenbar [16, 20].

Die physikochemischen Eigenschaften des Medikaments sind ebenfalls von Bedeutung für die Resorption: lipophile Substanzen werden besser resorbiert als wasserlösliche und nichtionisierte besser als ionisierte Substanzen [25].

WHO-Leitlinien

Aus Angst vor den unangenehmen intramuskulären Injektionen im Rahmen der postoperativen Analgesie negieren die Kinder häufig Schmerzen oder die Eltern lehnen diese Applikationsform ab; die Folge ist eine unzureichende Schmerztherapie mit den entsprechenden Belastungen für den Patienten.

Die WHO lehnt in ihren Leitlinien zu „cancer pain relief and palliative care in children“ [24], die ebenfalls von der IASP anerkannt werden, die intramuskuläre Injektion grundsätzlich ab. Wörtlich heißt es:

- Grundsätzlich sollten intramuskuläre Injektionen nicht angewendet werden – es sei denn, sie sind absolut nötig; sie sind schmerzhaft und angstauslösend für das Kind, welches darauf mit einer Unterlassung der Anforderung einer Schmerzmedikation oder

einer Verleugnung der Schmerzen reagieren könnte.

In der Auflistung der Vor- und Nachteile der intramuskulären Injektion werden „schmerzhaft; nicht empfohlen“ und „große Variabilität in therapeutischen Blutspiegeln“ angeführt. Auch der Arbeitskreis „Akutschmerz“ der DGSS lehnt in seinen „Empfehlungen zur Akutschmerztherapie“ die i.m.-Applikation in jedem Fall ab [3].

Alternativen zur intramuskulären Injektion

Analgetikaapplikation

Alternativen zur intramuskulären Injektion speziell von Analgetika sind die intravenöse, orale, rektale, transdermale und transmukosale Applikation.

Ein fehlender venöser Zugang, v. a. bei sehr schwierigen Venenverhältnissen, lässt nur in seltenen Fällen keine Alternative zu einer intramuskulären Injektion zu. In einer definitiven Notfallsituation (schwere Dehydratation bzw. Volumenmangel, Reanimation) ist ein intraossärer Zugang sinnvoller und zu bevorzugen.

Häufig vorgebrachte Argumente für eine intramuskuläre Verabreichung sind die bessere Wirksamkeit und Steuerbarkeit im Vergleich zur oralen oder rektalen Applikation.

Untersuchungen an verschiedenen Analgetika und Sedativa konnten belegen, dass die Pharmakodynamik und Pharmakokinetik bei oraler oder rektaler Verabreichung vergleichbar mit der einer intramuskulären Darreichungsform sind. Für Codeinphosphat in der postoperativen Analgesie im Kindesalter konnten McEwan et al. [18] sowohl nach rektaler als auch nach intramuskulärer Injektion maximale Plasmakonzentrationen nach 30 min feststellen. Die Plasmaspiegel nach intramuskulärer Injektion waren bei gleicher Dosierung zwar höher als die Spiegel nach rektaler Gabe, die Schmerzscores unterschieden sich jedoch nicht signifikant.

Ketamingabe

Bei einem Vergleich von oraler und intramuskulärer Ketamingabe zeigte sich bei beiden Applikationsformen eine Erhö-

hung der Schmerzschwelle, dabei waren die Ketaminplasmaspiegel nach oraler Einnahme allerdings geringer. Ursächlich für den analgetischen Effekt nach oraler Gabe könnten die im Vergleich zur intramuskulären Gabe deutlich höheren Werte für den analgetisch wirksamen Metaboliten Norketamin sein [13].

Präoperative Medikation

Zur präoperativen Medikation im Kindesalter stehen wirkungsvolle Medikamente zur Verfügung, die auf oralem bzw. im off label use auch auf rektalem oder nasalem Weg appliziert werden können. Das zu diesem Zweck am häufigsten eingesetzte Medikament ist das Benzodiazepin Midazolam [17]. Die orale und rektale Gabe von Midazolam wird im Allgemeinen gut toleriert und führt in den meisten Fällen zu einer befriedigenden Anxiolyse und problemlosen Trennung von den Eltern auf dem Weg in den Operationsbereich [11, 19].

Postoperative Analgesie

Auch in der postoperativen Analgesie sollte auf die intramuskuläre Gabe von Analgetika gänzlich verzichtet werden. Eine intramuskuläre Injektion widerspricht per se der Intention der Analgesie. Zudem ist eine Dosistitration bis zum Erreichen einer ausreichenden Analgesie – z. B. bei der Verabreichung von Opioiden – bei intramuskulärer Gabe nicht möglich.

Es existieren hier ebenfalls ausreichende Alternativen in Form der oralen und rektalen Gabe von Opioid- und Nichtopioidanalgetika. Da in der postoperativen Phase in den meisten Fällen ein venöser Katheter liegt, sollte dieser Zugang zur Verabreichung der Analgetika genutzt werden.

Neue Applikationsformen

Bedauerlicherweise sind die meisten Analgetika nicht für die intravenöse Anwendung bei Kindern, v. a. nicht für die Altersgruppen der Früh- und Neugeborenen sowie Säuglinge zugelassen. Metamizol beispielsweise darf nach der aktuellen Fachinformation bei Kindern ab 3 Monaten oder über 5 kg Körpergewicht bis zum

Schmerz 2005 · 19:140–143
DOI 10.1007/s00482-004-0318-2
© Springer Medizin Verlag 2004

C. Hünseleler · B. Roth · R. Pothmann · P. Reinhold

Intramuskuläre Injektionen im Kindesalter. Notwendiges Übel oder vermeidbare Körperverletzung?

Zusammenfassung

Intramuskuläre Injektionen gehören zur gängigen Praxis in der ambulanten und klinischen Versorgung im Kindesalter. Impfstoffe, Prämedikationen und auch Analgetika werden über diesen Weg verabreicht. Der Schmerz einer intramuskulären Injektion ist groß, die Risiken einer Komplikation sind vergleichsweise hoch, und die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik unsicher. In vielen Fällen existieren gleichwertige Alternativen einer rektalen, oralen oder nasalen Medikamentenapplikation. Intramuskuläre

läre Injektionen in der Prämedikation und Schmerztherapie sind – abgesehen von Notfällen – obsolet. Diese Forderung entspricht den Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der International Association for the Study of Pain (IASP).

Schlüsselwörter

Kinder · Schmerz ·
Intramuskuläre Injektionen ·
Lokalanästhesie · Prämedikation

Intramuscular injections in children. Inevitable annoyance or unnecessary physical injury?

Abstract

Intramuscular injections are still part of routine care in the treatment of children. Vaccines, premedications and analgesics are administered by this route. The pain associated with an intramuscular injection is severe, the risk of complications is increased, and pharmacodynamics and pharmacokinetics are unpredictable. In many cases, equivalent alternatives of rectal, oral or intranasal routes of administering pharmacologic agents exist. Intramuscular injection

of analgesics and premedications to children are – except in case of emergencies – obsolete. This demand corresponds to the guidelines of the World Health Organization (WHO) and the International Association for the Study of Pain (IASP).

Keywords

Children · Pain · Intramuscular injections ·
Local anesthesia · Premedication

11. Monat nicht intravenös, sondern nur intramuskulär verabreicht werden, sodass in dieser Altersgruppe kein nichtsedierendes intravenös zu applizierendes und bis auf das Ketamin kein intravenös zu verabreichendes Nichtopioidanalgetikum zur Verfügung steht.

Auch Paracetamol als intravenös zu verabreichende Lösung (Perfalgan®) ist bisher laut Fachinformation erst ab einem Körpergewicht von 33 kg (ca. 11 Jahre) zugelassen.

In der aktuellen Entwicklung und z. T. schon in die Therapie bei Erwachsenen eingeführt sind Systeme zur transdermalen und transmukosalen Applikation von analgetischen Wirkstoffen wie z. B. Opioiden, die neue Möglichkeiten in der Versorgung pädiatrischer Patienten bieten könnten [1], deren Wirksamkeit und Sicherheit für das Kindesalter jedoch noch nicht ausreichend belegt ist. Zu erwähnen ist an dieser Stelle die orale transmukosale Applikation von Fentanyl (Actiq®), als transdermales Applikationssystem von Buprenorphin steht Transtec® zur Behandlung chronischer Schmerzen (v. a. Tumorschmerzen) zur Verfügung. Die Anwendung bei Kindern unterliegt einer Beschränkung, Transtec® ist allerdings teilbar, die Freisetzung von 14 µg/h/10 cm² ist bei entsprechender Berechnung auch an ein geringeres Körpergewicht adaptierbar. Entsprechende Studien und Erfahrungen im Einsatz bei Kindern fehlen derzeit noch. Von den transdermalen Lokalanästhetikaapplikationsverfahren steht derzeit in Deutschland nur EMLA® zu Verfügung, die Lidocain-Iontophorese zur Lokalanästhesie oder der Einsatz von LET-(Lidocaine-, Epinephrin-, Tetracaine-)Gel zur schmerzfreien Wundversorgung sind hier nicht zugelassen. Ebenso ist ELA-Max®, eine topisch anzuwendende Lidocaincreme mit möglicherweise schnellerem Wirkungseintritt als EMLA, noch nicht auf dem deutschen Markt erhältlich.

Durchführung einer unvermeidlichen intramuskulären Injektion

Sollte eine intramuskuläre Injektion im Einzelfall unvermeidlich sein, beispielsweise im Rahmen von Impfungen, sollte zuvor eine Lokalanästhesie mit EMLA-Cre-

me[®] durchgeführt werden. Cassidy et al. [8] konnten in einer doppelblinden, placebokontrollierten Untersuchung an 161 4- bis 6-jährigen Kindern zeigen, dass nach der Applikation von EMLA-Creme nur 17% der Kinder einen signifikanten Injektionsschmerz bei einer Routineimpfung angaben, in der Placebogruppe waren dies 43% der Kinder. Die Ablenkung der Kinder durch die Eltern oder das medizinische Personal erwies sich ebenfalls als gute Möglichkeit, die Schmerzintensität zu lindern. Im Gegensatz dazu führte besorgtes oder mitleidiges Verhalten der Eltern zu einer Verstärkung der Schmerzintensität bei ihren Kindern [23].

Der Zusatz von 0,2–0,5 ml 0,5- bis 1%igem Lidocain zur Injektionslösung kann den Injektionsschmerz ggf. vermindern [2, 10].

Bei der Wahl der Kanüle sollte ein dem Alter und der Größe des Kindes entsprechend möglichst ausreichend lange Kanüle gewählt werden, um eine intramuskuläre Deposition des Arzneistoffs sicherzustellen. Zu kurze Kanülen sind mit dem Risiko einer versehentlichen subkutanen Verabreichung verbunden und zeigen insgesamt eine deutliche höhere Rate an lokalen Komplikationen wie Schmerzhaftigkeit, Rötung und Schwellung [9].

Es dürfen nur Medikamentenformulierungen intramuskulär verabreicht werden, die für diesen Zweck vom Hersteller ausdrücklich vorgesehen sind.

Bei der Wahl des Injektionsortes sollte man sich bei Neugeborenen und Säuglingen auf den M. vastus lateralis, bei größeren Kindern auf den M. deltoideus beschränken. Nach gründlicher Hautdesinfektion muss vor Injektion aspiriert werden, um eine intravasale Lage der Kanüle auszuschließen. Bei einschießenden Nervenschmerzen ist die Injektion abzubrechen.

Fazit für die Praxis

Der Arbeitskreis „Schmerztherapie im Kindesalter“ der DGSS empfiehlt, intramuskuläre Injektionen bei Kindern zu vermeiden, wann immer dies möglich ist. Intramuskuläre Injektionen von Medikamenten gehen mit starken Schmerzen und möglicherweise einer Traumatisierung für die Kinder einher, können mit schwe-

ren Komplikationen behaftet sein und sind in ihrer Wirksamkeit oft nicht berechenbar.

Es existieren meist besser verträgliche und wirksame Alternativen, v. a. im Bereich der Prämedikation und Schmerztherapie. Zwingend erforderlich ist eine Erweiterung der Indikationsbereiche bzw. eine Labeländerung weiterer Analgetika und Sedativa auf das Kindes- und Neugeborenenalter.

Korrespondierender Autor

Dr. C. Hünseler

Klinik und Poliklinik für Kinderheilkunde, Universität zu Köln,
Josef-Stelzmann-Str. 9, 50931 Köln
E-Mail: christoph.huenseler@kksk.de

Danksagung

Wir danken allen Mitarbeitern des Arbeitskreises „Schmerztherapie bei Kindern“ der DGSS für ihre konstruktive Mitarbeit.

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

Literatur

1. American Academy of Pediatrics, Committee on Drugs (1997) Alternative routes of drug administration – advantages and disadvantages (subject review). *Pediatrics* 100:143–152
2. Amir J, Ginat S, Cohen YH, Marcus TE, Keller N, Varsano I (1998) Lidocaine as a diluent for administration of benzathine penicillin G. *Pediatr Infect Dis J* 17:890–893
3. Arbeitskreis Akutschmerz der DGSS: Empfehlungen zur Akutschmerztherapie. Manual für Kliniken. <http://www.dgss.org>
4. Beecroft PC, Redick S (1989) Possible complications of intramuscular injections on the pediatric unit. *Pediatr Nurs* 15:333–336
5. Bergeson PS, Singer SA, Kaplan AM (1982) Intramuscular injections in children. *Pediatrics* 70:944–948
6. Brazeau GA, Cooper B, Svetic KA, Smith CL, Gupta P (1998) Current perspectives on pain upon injection of drugs. *J Pharm Sci* 87:667–677
7. Bremerich DH, Neidhart G, Roth B, Kessler P, Behne M (2001) Postoperative pain therapy in pediatrics. Results of a representative survey in Germany. *Anaesthesist* 50:102–112
8. Cassidy KL, Reid GJ, McGrath PJ, Smith DJ, Brown TL, Finley GA (2001) A randomized double-blind, placebo-controlled trial of the EMLA patch for the reduction of pain associated with intramuscular injection in four to six-year-old children. *Acta Paediatr* 90:1329–1336

9. Diggle L, Deeks J (2000) Effect of needle length on incidence of local reactions to routine immunisation in infants aged 4 months: randomised controlled trial. *BMJ* 321:931–933
10. Eriksson M (1995) Prilocaine reduces injection pain caused by propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 39:210–213
11. Funk W, Jakob W, Riedl T, Taeger K (2000) Oral preanaesthetic medication for children: double-blind randomized study of a combination of midazolam and ketamine vs midazolam or ketamine alone. *Br J Anaesth* 84:335–340
12. Goodenough B, Addicoat L, Champion GD, McInerney M, Young B, Juniper K (1997) Pain in 4- to 6-year-old children receiving intramuscular injections: a comparison of the faces pain scale with other self-report and behavioral measures. *Clin J Pain* 13:60–73
13. Grant IS, Nimmo WS, Clements JA (1981) Pharmacokinetics and analgesic effects of i.m. and oral ketamine. *Br J Anaesth* 53:805–810
14. Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen N, Svensson P, Jensen TS (1997) Quantification of local and referred muscle pain in humans after sequential i.m. injections of hypertonic saline. *Pain* 69:111–117
15. Graven-Nielsen T, McAeale A, Phoenix J, Arendt-Nielsen N, Jensen TS, Jackson MJ, Edwards RH (1997) In vivo model of muscle pain: quantification of intramuscular chemical, electrical, and pressure changes associated with saline-induced muscle pain in humans. *Pain* 69:137–143
16. Greenblatt DJ, Koch-Weaser J (1976) Intramuscular injection of drugs. *N Engl J Med* 295:542–546
17. Kain ZN, Mayes LC, Bell C, Weisman S, Hofstadter MB, Rimar S (1997) Premedication in the United States: a status report. *Anesth Analg* 84:427–432
18. McEwan A, Sigston PE, Andrews KA, Hack HA, Jenkins AM, May L (2000) A comparison of rectal and intramuscular codeine phosphate in children following neurosurgery. *Paediatr Anaesth* 10:189–193
19. McMillan CO, Spahr-Schopfer IA, Sikich N, Hartley E, Lerman J (1992) Premedication of children with oral midazolam. *Can J Anaesth* 39:545–550
20. Radde IC (1985): Mechanisms of drug absorption and their development. In: McLeod SM, Radde IC (eds) *Textbook of pediatric clinical pharmacology*. Littleton, Mass, PSG Publishing Company, pp 17–43
21. Rossi L, Conen D (1995) Intramuscular injections – an outdated form of administration? 6 cases of *Staphylococcus aureus* sepsis following intramuscular injections. *Schweiz Med Wochenschr* 125:1477–1482
22. Simini B (2000) Patients' perceptions of pain with spinal, intramuscular, and venous injections. *Lancet* 355:1076
23. Sweet SD, McGrath PJ (1998) Relative importance of mother's versus medical staff's behavior in the prediction of infant immunization pain behavior. *J Ped Psych* 23:249–256
24. World Health Organization (1998) *Cancer pain relief and palliative care in children*. ISBN 92 4 154512 7
25. Yaffe SJ, Aranda JV (1992) *Pediatric pharmacology*. In: Yaffe SJ, Aranda JV (eds) *Pediatric pharmacology*. Saunders, Philadelphia, pp 167, 214