

Blødningsprofylakse ved total knæalloplastik

Overlæge Henrik Husted

H:S Hvidovre Hospital, Ortopædkirurgisk Afdeling

Resumé

Blødtabet ved operation med total knæalloplastik andrager et betragteligt volumen, som kan have både medicinske og økonomiske omkostninger, hvorfor det bør søges reduceret ved præ-, per- og postoperative tiltag. Disse tiltag inkluderer evt. pausering med medicamina, der øger blødning, valg af anæsthesimode, anvendelse af tourniquet, kirurgisk teknik, lukning af femurs marvkanal, anvendelse af antifibrinolytika, undladelse af dræn og postoperativ anvendelse af kuldeterapi, hvorimod det er uafklaret, om den postoperative rehabilitering influerer på blødtabet.

Ved operation med total knæalloplastik (TKA) påføres patienten et blodtab, som måleligt akkumuleret per- og postoperativt oftest vil ligge på omkring 500-1.500 ml [1-3] (Ib), men som i virkeligheden er op til dobbelt så stort – det såkaldt »skjulte blodtab« – pga. hæmatom og hæmolyse [4-6] (Ib). Dette blodtab kan ud over utilpashed, træthed og svimmelhed blandt andet medføre kredsløbsproblemer, øget infektionsrisiko, sårproblemer, transfusionsbehov, problemer med mobilisering og øget indlæggelsesvarighed.

Der er således både behandlingsmæssige og økonomiske incitamentter til at iværksætte tiltag, som reducerer blødtabet. Reduktion af blødtabet kan foregå præoperativt, peroperativt og postoperativt og følgende tiltag gennemgås nedenfor: 1) præoperativt: medicamina, 2) peroperativt: anæsthesimode, tourniquet, kirurgisk teknik, antifibrinolytika og dræn og 3) postoperativt: kuldeterapi/cryocuff og postoperativt regimen.

Materiale og metoder

Litteratursøgning er foretaget primo maj 2003 på MEDLINE/PubMed (*total knee arthroplasty and blood loss or bleeding or prevention of blood loss or hemostasis* samt kombinationer af nedenfor nævnte tiltag og TKA eller *blood loss*). Artikler på engelsk, tysk eller skandinavisk er udvalgt, og tiltag, der skønnes at være irrelevante for danske forhold, er udeladt. Der er fokuseret på tiltag, som har en blødningsreducerende effekt, og som er tilgængelige for de fleste ortopædkirurgiske afdelinger i dag. Publikationernes evidens er angivet i parentes efter hver reference, og konklusionens anbefalinger er styrkegraderet (Figur 1).

Præoperative tiltag

Seponering af medicamina

Generelt bør alle medicamina, der øger blødningsrisikoen

overvejes pauseret forud for operationen – og i tilstrækkelig tid, således at trombocytter, trombocytfunktionen og International Normalized Ratio (INR) nærmer sig det normale. Undtagelser herfra er naturligvis livsvigtig medicin, f.eks. antikoagulantia givet for visse lidelser, som i samråd med en læge fra det relevante speciale evt. kan reduceres eller pauseres.

Pausering med *non steroid antiinflammatory drugs* (NSAID) 7-10 dage præoperativt anbefales ofte, idet præparaterne påvirker trombocytfunktionen og dermed blodets størknings-evne i op til ti dage [7] (Ib). Ved operation med total hoftealloplastik (THA) er brug af NSAID præoperativt forbundet med øget blodtab – fra 45% til 208% i forhold til hos patienter, der ikke anvendte NSAID [8, 9] (Ib).

Der foreligger få studier om NSAID og potentielt øget blødning ved TKA, men samme forholdsregler som ved THA bør iagttages. Der er dog to undtagelser: ketorolac tromethamine givet per- og postoperativt er fundet ikke at give anledning til øget blødning eller transfusionsbehov [10] (Ib). Rofecoxib, en cyclooxygenase-2 (COX-2)-hæmmer uden påvirkning af koagulationskaskaden, er undersøgt ved opstart tre dage præoperativt uden fund af øget blødning eller stigning i INR [11] (Ib).

Acetylsalicylsyre seponeres ofte også præoperativt, idet stoffet ligesom NSAID påvirker trombocytterne i op til ti dage efter indtagelse. I en nyere metaundersøgelse af acetylsalicylsyres indvirkning på operationsrelateret blødning fandt man imidlertid, at en sådan ikke kunne påvises, og konkluderede, at det ikke er nødvendigt at ophøre med acetylsalicylsyre præoperativt [12] (Ia). Men metaanalysen medtager kun tre ortopædkirurgiske studier, og ved gennemgang af øvrig litteratur er der ikke fundet nogen »rød tråd« mht. acetylsalicylsyres mulige øgning af blodtab, hvorfor der ikke kan angives en sikker anbefaling mht. evt. præoperativ seponering af dette præparat. For hver patient må det vurderes, om grundmorbus – for hvilken acetylsalicylsyre tages – og iværksættelse af andre

Publikationstype	Evidens	Styrke
Metaanalyse	Ia	A
Randomiseret kontrolleret undersøgelse	Ib	
Kontrolleret, ikke-randomiseret studie	IIa	B
Kohorteundersøgelse (ikkekontrolleret, ikke-randomiseret)	IIb	
Diagnostisk test (direkte metode)		
Casekontrolundersøgelse	III	C
Beslutningsanalyse		
Deskriptiv undersøgelse		
Diagnostisk test (indirekte)		
Mindre serie, oversigtsartikel	IV	D
Ekspertvurdering, ledende artikel		

Figur 1. Gradering af litteratur mht. evidens og anbefaling.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

blødningsreducerende tiltag kan retfærdiggøre fortsat indtag eller medføre seponering op til og under en operation med knæalloplastik.

Peroperative tiltag

Anæsthesimetode

Valg af anæsthesimetode har betydning for den peroperative blødning, idet regional analgesi reducerer denne i forhold til generel anæstesi – hvilket kun har betydning, såfremt der ikke anvendes blodtomhed [13, 14] (*Ib*).

Akut normovolæmisk hæmodilution med donation og reinfusion af autologt blod reducerer transfusionsbehovet [15] (*Ib*), men resulterer i større blodtab og flere transfusioner end hos patienter, der er behandlet med tranexamsyre [16] (*Ib*). Hypotensiv epiduralanalgesi ved TKA reducerer blodtab og transfusionsbehov ved operation uden blodtomhed i forhold til ved operation i spinalanalgesi med blodtomhed [17] (*Ib*). En kombination af hypotensiv epiduralanalgesi og akut normovolæmisk hæmodilution reducerer ikke blodtab og transfusionsbehov i forhold til hypotensiv epiduralanalgesi alene, tværtimod, idet blodtabet i førstnævnte gruppe er større [18] (*Ib*).

Anvendelse af *blood-saver* og opvarmning af patienterne og infunderede væsker reducerer blødning og transfusionsbehov [14] (*III*).

Tourniquet

Anvendelse af en opblæst blodtryksmanchet som tourniquet kan enten ikke anvendes, anvendes partielt (slippes inden lukning af såret) eller anvendes under hele operationen til efter anlæggelse af bandage.

I tre undersøgelser fandt man ingen forskel i målt totalt blodtab på patienter opereret uden og med tourniquet [6, 19, 20] (*Ib*), men man fandt øget koagulation og mindre fibrinolyse uden anvendelse af tourniquet og anbefalede af samme årsager brug af tourniquet [20] (*Ib*).

Andre fandt et øget blodtab uden tourniquet [21, 22] (*Ib*) og påviste, at blodtabet var omvendt relateret til tourniquettiden og øget ved operation med tourniquetdeflation for hæmostase i forhold til ved operation med tourniquetanvendelse til pålagt forbindelse [4, 22, 23] (*Ib*).

Kirurgisk teknik

Den operative adgang ved TKA er oftest medial parapatellar med quadricepsplit, men også midvastus- («vastus split») og subvastusadgang benyttes. Nogle har fundet sammenlignelige blodtab ved medial parapatellar og midvastusadgang [24] (*IIa*), mens andre har fundet et mindre blodtab relateret til sidstnævnte [25] (*Ib*).

Subvastusadgang er ved sammenligning med medial parapatellar adgang fundet at resultere i mindre blodtab, men vanskeliggør oversigt i visse tilfælde [26] (*Ib*).

Også andre forhold – såsom valg af *constrained* protese [2]

Præoperativ pausering med blødningsfremmende medicinae, anvendelse af tourniquet til pålagt forbindelse, kirurgisk teknik, lukning af femurs marvkanal, anvendelse af tranexamsyre, undladelse af dræn og postoperativ kuldeterapi er alle tiltag, der har dokumenteret blødningsreducerende effekt ved total knæalloplastik.

(*III*), anvendelse af ucementeret teknik [3] (*III*) og lateral *release* [4] (*Ib*) – kan påvirke blodtabets størrelse.

Lukning af femurs marvkanal – f.eks. med autolog »knogleprop« – efter anvendelse af intramedullær guide resulterer i mindre blodtab og færre transfusioner, end hvis dette undlades [27] (*Ib*).

Antifibrinolytika

Tranexamsyre er det hyppigst anvendte antifibrinolytika til farmakologisk reduktion af blødning; anvendte doser, virkemåde og kontraindikationer fremgår af Lægemedelkataloget og af en dansk oversigtsartikel [28]. I undersøgelser har man fundet reduktion af det målelige blodtab ved indgift af tranexamsyre versus placebo efter cementering af protesen eller umiddelbart før deflation af tourniquet af størrelsesordenen en tredjedel til halvdelen, reduktion af antal patienter, der fik blodtransfusion og reduktion af antal transfusioner [29, 30, 31] (*Ib*).

Fibrinolyse er en kaskadeprocess, der mest effektivt blokeres i dens tidlige fase, hvorfor tranexamsyre er mest effektivt, hvis det gives tidligt ved operative indgreb. I et studie undersøgte man indgift af tranexamsyre på tre forskellige tidspunkter: før incision, før deflation af tourniquet og en kombination af begge med halv dosis ved hver indgift. Præoperativ indgift af tranexamsyre resulterede i mindre blodtab end intraoperativ indgift, men kombinationen heraf resulterede i det mindste blodtab, som androg halvdelen af dette ved intraoperativ indgift af tranexamsyre [32] (*Ib*).

Dræn

Ofte anlægges der dræn i slutningen af operationen. I et studie fandt man, at 90% af den samlede drænbloodning fandtes i drænet allerede efter 12 timer mod 97% efter 24 timer [33] (*Ib*). Man har ikke fundet positiv effekt af drænanvendelse på blodtabet i nogen studier; i de fleste studier har man fundet sammenlignelige blodtab [34, 35] (*Ib*) hos patienter med og uden dræn eller større blodtab hos patienter med dræn [36] (*Ib*). Temporær afklemning af dræn for at mindske postoperativ blødning anvendes af nogle; 24 timers afklemning sammenholdt med en times afklemning af dræn medførte reduceret postoperativt blodtab, men også flere komplikationer, hvorfor man i dette studie anbefaler en times afklemning af dræn, såfremt metoden anvendes [37] (*Ib*). To timers afklemning sammenholdt med umiddelbar åbning af dræn resulterede

rede imidlertid ikke i forskel på blodtab eller transfusioner [38] (*Ib*).

Postoperative tiltag

Kuldeterapi/cryocuff

Kulde nedsætter vævsmetabolisme, medfører vasokonstriktion og mindsker inflammation og ødem. I flere studier har man undersøgt effekten af kuldeterapi – oftest i form af cryocuff med isvand – over for placebo på blodtab og transfusioner efter TKA og fundet gunstig effekt heraf [39] (*Ib*).

Regimen

Det postoperative regimens eventuelle betydning for blodtab er sparsomt undersøgt. I to studier har man undersøgt blodtab og rehabilitering efter knæalloplastik med anvendelse af *continuous passive movement* (CPM) og fundet modstridende resultater. I det ene studie fandt man ingen forskel på blodtab, hvad enten CPM var anvendt umiddelbart postoperativt, efter tre dage eller slet ikke [4] (*Ib*), mens man i det andet studie fandt et accentueret blodtab hos patienter ved anvendelse af CPM (0-70°) sammenholdt med ved anvendelse af CPM (0-40°) eller uden anvendelse af CPM – der fandtes ingen forskel på sidstnævnte to grupper mht. blodtab [40] (*Ib*).

Konklusion

Blodtab i forbindelse med knæalloplastik kan andrage et betydeligt volumen og bør reduceres – dette kan ske ved anvendelse af præ-, per- og postoperative tiltag. Præoperativt bør det tilstræbes, at patienten pauserer, reducerer eller ophører med indtag af medicamina, som potentielt øger blodtabet; de fleste former for NSAID bør pauseres mindst ti dage præoperativt (*B*). Eventuel seponering af acetylsalicylsyre foreligger der ikke sufficient eller entydig litteratur om.

Peroperativt kan valg af anæsthesimode have betydning for blødningen og akut normovolæmisk hæmodilution eller hypotensiv epiduralanæstesi – men ikke en kombination heraf – reducerer den peroperative blødning (*A*), hvilket kun er af relevans, såfremt tourniquet ikke anvendes. Anvendes tourniquet, influerer valg af anæsthesimode ikke på den totale blødning (*A*).

Anvendelse af tourniquet kan mindske blodtabet og har desuden flere andre fordele (*A*); deflation af denne mhp. koagulation af blødende kar og opnåelse af hæmostase kan ikke anbefales (*A*).

Den kirurgiske teknik – herunder adgang, valg af cement eller ej, protese og supplerende procedurer – kan have betydning for blodtabets størrelse (*A-C*). Lukning af femurs marvkanal kan forventes at reducere blodtabet (*A*).

Antifibrinolytika i form af tranexamsyre har en veldokumenteret blødningsreducerende effekt (*A*). Dræn kan ikke forventes at reducere blodtabet – måske tværtimod – men kan måske reducere blødning i forbindinger og ekkymosernes omfang (*A*). Anvendes dræn bør disse maksimalt lades in situ i

24 timer; temporær afklemning kan muligvis reducere det mængdelige blodtab, men kan ikke anbefales (*A*).

Postoperativ anvendelse af kuldeterapi reducerer blodtabet (*A*), hvorimod det er uafklaret, om den postoperative rehabilitering influerer herpå.

Der foreligger (endnu) ikke undersøgelser af en samlet indsats i form af ovenstående blødningsreducerende tiltag på det totale blodtab ved operation med knæalloplastik, men en kombination af flere eller alle tiltag må forventes at reducere blodtabet i betydelende omfang.

Korrespondance: Henrik Husted, Rådhusvej 27, DK-2920 Charlottenlund.
E-mail: henrikhusted@dadlnet.dk

Antaget: 26. maj 2004
Interessekonflikter: Ingen angivet

Litteratur

- Cushner FD, Friedman RJ. Blood loss in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1991;269:98-101.
- Berman AT, Geissele AE, Bosacco SJ. Blood loss with total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1988;234:137-8.
- Mylod AG, France MP, Muser DE et al. Perioperative blood loss associated with total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 1990;72:1010-2.
- Lotke PA, Faralli VJ, Orenstein EM et al. Blood loss after total knee replacement. *J Bone Joint Surg (Am)* 1991;73:1037-40.
- Sehat KR, Evans R, Newman JH. How much blood is really lost in total knee arthroplasty? Correct blood loss management should take hidden loss into account. *The Knee* 2000;7:151-5.
- Tetro AM, Rudan JF. The effects of a pneumatic tourniquet on blood loss in total knee arthroplasty. *Can J Surg* 2001;44:33-8.
- Connelly CS, Panush RS. Should nonsteroidal anti-inflammatory drugs be stopped before elective surgery? *Arch Intern Med* 1991;151:1963-6.
- Slappendel R, Weber EW, Benraad B et al. Does ibuprofen increase perioperative blood loss during hip arthroplasty? *Eur J Anaesthesiol* 2002;19:829-31.
- Robinson CM, Christie J, Malcolm-Smith N. Nonsteroidal antiinflammatory drugs, perioperative blood loss and transfusion requirements in elective hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 1993;8:607-10.
- Fragen RJ, Stulberg SD, Wixson R et al. Effect of Ketorolac Tromethamine on bleeding and on requirements for analgesia after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 1995;77:998-1002.
- Reuben SS, Fingerhuth R, Krushell R et al. Evaluation of the safety and efficacy of the perioperative administration of rofecoxib for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2002;17:26-31.
- Fijnheer R, Urbanus RT, Nieuwenhuis HK. Withdrawing the use of acetylsalicylic acid prior to an operation is usually not necessary. *Ned Tijdschr Geneesk* 2003;147:21-5.
- Mitchell D, Friedman RJ, Baker JD 3rd et al. Prevention of thromboembolic disease following total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1991;269:109-12.
- Schmied H, Schiferer A, Sessler DI et al. The effects of red-cell scavenging, hemodilution, and active warming on allogeneic blood requirements in patients undergoing hip or knee arthroplasty. *Anaesth Analg* 1998;86:387-91.
- Olsfanger D, Fredman B, Goldstein B et al. Acute normovolaemic haemodilution decreases postoperative allogeneic blood transfusion after total knee replacement. *Br J Anaesth* 1997;79:317-21.
- Zohar E, Fredman B, Ellis M et al. A comparative study of the postoperative allogeneic blood-sparing effect of tranexamic acid versus acute normovolemic hemodilution after total knee replacement. *Anaesth Analg* 1999;89:1382-7.
- Juelsingaard P, Larsen UT, Sørensen JV et al. Hypotensive epidural anaesthesia in total knee replacement without tourniquet: reduced blood loss and transfusion. *Reg Anaesth Pain Med* 2001;26:105-10.
- Juelsingaard P, Møller M, Larsen U. Preoperative acute normovolaemic hemodilution (ANH) in combination with hypotensive epidural anaesthesia (HEA) during knee arthroplasty surgery. *BMC Anesthesiol* 2002;2:1-6.
- Abdel-Salam A, Eyres KS. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1995;77B:250-3.
- Aglietti P, Baldini A, Vena LM et al. Effect of tourniquet use in activation of coagulation in total knee replacement. *Clin Orthop* 2000;371:169-77.
- Vandenbussche E, Duranthon LD, Couturier M et al. The effect of tourniquet use in total knee arthroplasty. *Int Orthop* 2002;26:306-9.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | LÆGEMIDDELINFORMATION

22. Harvey EJ, Leclerc J, Brooks CE et al. Effect of tourniquet use on blood loss and incidence of deep vein thrombosis in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997;12:291-6.
23. Jörn LP, Lindstrand A, Toksvig-Larsen S. Tourniquet release for hemostasis increases bleeding. *Acta Orthop Scand* 1999;70:265-7.
24. White RE, Allman JK, Trauger JA et al. Clinical comparison of the midvastus and medial parapatellar surgical approaches. *Clin Orthop* 1999;367:117-22.
25. Parentis MA, Rumi MN, Deol GS et al. A comparison of the vastus splitting and median parapatellar approaches in total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 1999;367:107-16.
26. Roysam GS, Oakley MJ. Subvastus approach for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001;16:454-7.
27. Ko PS, Tio MK, Tang YK et al. Sealing the intramedullary femoral canal with autologous bone plug in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003;18:6-9.
28. Nielsen RET, Husted H. Tranexamsyre reducerer postoperativ blødning og transfusionsbehov ved knæalloplastikker. *Ugeskr Læger* 2002;164:326-9.
29. Benoni G, Fredin H. Fibrinolytic inhibition with tranexamic acid reduces blood loss and blood transfusion after knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1996;78-B:434-40.
30. Hiippala ST, Strid LJ, Wennerstrand MI et al. Tranexamic acid radically decreases blood loss and transfusions associated with total knee arthroplasty. *Anaesth Analg* 1997;84:839-44.
31. Jansen AJ, Andreica S, Claeys M et al. Use of tranexamic acid for an effective blood conservation strategy after total knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 1999;83:596-601.
32. Tanaka N, Sakahashi H, Sato E et al. Timing of the administration of tranexamic acid for maximum reduction in blood loss in arthroplasty of the knee. *J Bone Joint Surg* 2001;83:702-5.
33. Zamora-Navas P, Collado-Torres F, De la Torre-Solis F. Closed suction drainage after knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 1999;65:44-7.
34. Holt BT, Parks NL, Engh GA et al. Comparison of closed-suction drainage and no drainage after primary total knee arthroplasty. *Orthopedics* 1997;20:1121-4.
35. Adalberth G, Byström S, Kolstad K et al. Postoperative drainage of knee arthroplasty is not necessary: a randomized study of 90 patients. *Acta Orthop Scand* 1998;69:475-8.
36. Esler CAN, Blakeway C, Fiddian NJ. The use of a closed-suction drain in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 2003;85-B:215-7.
37. Yamada K, Imaizumi T, Uemura M et al. Comparison between 1-hour and 24-hour drain clamping using diluted epinephrine solution after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2001;16:458-62.
38. Kiely N, Hockings M, Gambhir A. Does temporary clamping of drains following knee arthroplasty reduce blood loss? *The Knee* 2001;8:325-7.
39. Webb JM, Williams D, Ivory JP et al. The use of cold compression dressings after total knee replacement: a randomized controlled trial. *Orthopedics* 1998;21:59-61.
40. Pope RO, Corcoran S, McCaul K et al. Continuous passive motion after primary total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1997;79:914-7.

Teriparatid (humant aminoterminalt 1-34 parathyroideahormon) – et nyt behandlingsprincip til svær osteoporose

Læge Peter Vestergaard, læge Lars Rejnmark Nielsen & professor Leif Mosekilde

Århus Universitetshospital, Århus Sygehus, Medicinsk Endokrinologisk Afdeling C

Resumé

Brug af teriparatid (rekombinant humant 1-34 aminoterminalt parathyroideahormon, rhPTH(1-34)) er et nyt behandlingsprincip til patienter med svær osteoporose. Det er et knogleanabolt hormon, der i kombination med calcium og vitamin D øger knoglemassen hos postmenopausale kvinder med tidligere vertebrale frakturer og hos mænd med lav knoglemineraltæthed. Stoffet virker som en parathyroideahormonanalogue, der stimulerer osteoblasterne til knogleopbygning samt øger den intestinale calciumabsorption og den renale reabsorption. Teriparatid administreres som daglige subkutane injektioner med pen. I et randomiseret, kontrolleret klinisk studie omfattende 1.637 postmenopausale kvinder med mindst en vertebral fraktur fandtes efter 21 måneder et fald på 65-69% i forekomsten af nye vertebrale brud uden forskel mellem en dosis på 20 µg/dag (relativ risiko (RR) = 0,35, 95% konfidensinterval (CI): 0,22-0,55) og en dosis på 40 µg/dag (RR = 0,31, 95% CI: 0,19-0,50). Langtidsstudier er ikke gennemført. Teriparatid kan bruges som osteoporosebehandling i kombination med calcium og vitamin D hos patienter med manifest spinal osteo-

porose. Behandlingen kan formentlig med fordel efterfølges af bisfosfonatbehandling efter sædvanlige retningslinjer.

Osteoporose er en sygdom med nedsat knoglestyrke og øget frakturrisiko. De eksisterende behandlingsformer omfatter: calcium og vitamin D, bisfosfonater (alendronat og etidronat), hormonbehandling (østrogen og evt. gestagen), selektive østrogen-receptor-modulatorer (SERM-præparater - raloxifen) og evt. calcitonin. Fælles for disse er, at de virker *anti-resorptivt*, dvs. at de kan bremse osteoklasternes resorption af knogle og dermed knogleomsætningen. På grund af koblingen mellem knogledbrydning og knogleopbygning giver dette generelt kun en stigning i knoglemineraltæthed (BMD) på nogle få procent over en periode på 2-3 år. Det er således ikke muligt ved disse behandlingsformer at »genopbygge« ny knogle. I modsætning til ovennævnte præparater besidder parathyroideahormonanalogen teriparatid *knogleanabole* effekter.

Virkningsmekanismer

Rekombinant humant 1-34parathyroideahormon (teriparatid) (rhPTH(1-34)) bindes til PTH/PTHrP-receptoren og virker