

Statusartikel

Kirurgisk behandling af hyperparatyroidisme

Tina Toft Kristensen¹, Waldemar Trolle², Lars Rolighed³, Lars Rejnmark⁴, Tanja Tvistholm Sikjær^{4, 5} & Bo Abrahamsen⁶

1) Øre-Næse-Halskirurgi og Audiologi, Københavns Universitetshospital – Rigshospitalet, 2) Øre-, Næse- og Halsafdelingen, Nordsjællands Hospital, 3) Øre-, Næse- og Halskirurgisk Klinik, Aarhus Universitetshospital, 4) Hormon og Knoglesygdomme, Aarhus Universitetshospital, 5) Akutafdelingen, Regionshospitalet Horsens, 6) Hormonsygdomme (Endokrinologi), Holbæk Sygehus

Ugeskr Læger 2025;187:V05250356. doi: 10.61409/V05250356

HOVEDBUDSKABER

- Patienter med primær hyperparatyroidisme har ofte få symptomer på diagnosetidspunktet men alligevel påvirkning af nyrer og knogler.
- Sygdommen har stigende incidens, og diagnosen stilles biokemisk.
- Operation er oftest helbredende, forinden foretages lokaliseringsdiagnostik.

Hyperparatyroidisme er en endokrin sygdom med adenomdannelse eller hyperplasi af gl. parathyroideae (biskjoldbruskkirtlerne), som overproducerer parathyroideahormon (PTH) og fører til hyperkalcæmi. Primær hyperparatyroidisme (PHPT) skyldes patologisk øget (delvis autonom) PTH-produktion fra en eller flere kirtler og udgør den hyppigste årsag til parathyroideakirurgi, mens tertiær hyperparatyroidisme er forudgået af en overstimulation på grund af tidligere hypokalcæmi. Sygdommene kan helbredes med operation (se nedenfor), som foretages på øre-næse-hals-kirurgiske afdelinger. Denne statusartikel giver en opdatering over håndtering af udredning, kirurgisk behandling og kontrol af hyperparatyroidisme i Danmark i 2025.

Primær hyperparatyroidisme

Diagnose og differentialdiagnoser

Diagnosen PHPT stilles ved påvisning af persisterende hyperkalcæmi sammen med forhøjet (eller højt normalt) PTH og udelukkelse af andre tilstande med lignende biokemi [1, 2]. De vigtigste differentialdiagnoser er thiaziddiuretika, familiær hypokalciurisk hyperkalcæmi (FHH) og lithiuminduceret hyperkalcæmi, som begge præsenterer sig med lignende biokemi [3] samt sekundær og tertiær hyperparatyroidisme [1].

Symptomer og fund

PHPT kan være symptomatisk eller asymptomatisk med eller uden påvirkning af andre organer. I lande som Danmark diagnosticeres sygdommen typisk tidligere og i en mildere form end før [4]. Mange patienter har få eller ingen symptomer, da hyperkalcæmi ved PHPT typisk udvikles langsomt over en årrække [5]. Typiske gener er træthed, hukommelsesbesvær, sænket stemningsleje, tørst, polyuri og gener fra bevægeapparatet (f.eks. proksimal myopati). Nogle patienter rapporterer om fravær af symptomer trods ret udtalt hyperkalcæmi, mens andre har betydelige gener af let forhøjet calcium. Organer, som hyppigst kan blive påvirket, er knogler (nedsat knoglemineraltæthed (BMD)), lavenergifraktur samt aftagende nyrefunktion og nyrer [1, 6], hvor nyresten

forekommer hos ca. 7% ved asymptomatisk PHPT mod 1,6% af baggrundsbefolkningen [6]. Patienter med mistænkt PHPT udredes i endokrinologisk regi.

Parakliniske undersøgelser

Sammenhørende P-PTH og P-calcium ved mindst to lejligheder, hvor hyperkalcæmi med PTH i øvre tredjedel af referenceintervallet (eller derover) er foreneligt med PHPT, når mulige differentialdiagnoser er udelukket. Eventuel D-vitaminmangel korrigeres, og behandling med lithium og diuretika pauseres om muligt.

FHH udelukkes ved opsamling af døgnurin (dU) og samtidig måling af P-calcium og kreatinin med bestemmelse af calcium/kreatinin clearance ratio (CCCR): $\text{dU-calcium (mmol)} \times \text{P-kreatinin (mmol/l)} / \text{P-total-calcium (mmol/l)} \times \text{dU-kreatinin (mmol)}$. Ved $\text{CCCR} < 0,02$, eller hvis dU-opsamling ikke er muligt, udføres gentest til udelukkelse af FHH. Patienter undersøges for nedsat knoglemineraltæthed, osteoporotiske brud og nyresten [1, 7].

Genetik

FHH kan ofte udelukkes, hvis calciumreceptor (CaSR) og *AP2S1* (FHH-type 1 og 3) er uden patologiske varianter. Ved alder under 50 år eller begrundet mistanke om familiær genese undersøges typisk også for varianter i andre mulige gener, som kan øge risiko for PHPT, herunder gener, som kan være årsag til multipel endokrin neoplasi (MEN) eller hyperparathyroidism-jaw tumour syndrome [8].

Operationskriterier og medicinsk behandling

Paratyroidektomi (PTX) er en kurativ behandling og bør altid overvejes (**Tabel 1**). Behandling med calcimimetika (tbl. cinacalcet) er ikke kurativ men kan føre til normalisering af P-calcium og et fald i PTH, men er ikke vist at have gunstige effekter på knogler, nyrer m.v. Behandlingen er dyr, påvirker omsætningen af en række andre lægemidler og giver ofte gastrointestinale gener og anvendes kun i udvalgte symptomgivende tilfælde, hvor patienten ikke ønsker eller ikke er egnet til operation, eller i ventetiden på operation. PHPT progredierer ganske langsomt [5], og medicinsk observation med årligt biokemisk kontrol med knoglestatus hver 2.-3. år kan være forsvarligt ved mild sygdom uden organpåvirkning og hos patienter, som ikke henvises til operation.

TABEL 1 Kriterier for henvisning til operation for hyperparatyroidisme [1].

<i>Primær hyperparatyroidisme</i>
Ca ²⁺ -koncentration $\geq 1,45$ mmol/l, Ca ²⁺ (total)-koncentration $\geq 2,80$ mmol/l
<i>Eller</i>
Ca ²⁺ -koncentration $< 1,45$ mmol/l, Ca ²⁺ (total)-koncentration $< 2,80$ mmol/l
<i>Og</i>
Alder < 50 år
Kreatinin-clearance: eGFR < 60 ml/min
BMD-T-score $\leq -2,5$ i ryg, hofte eller i grænsetilfælde distale underarm
Lavenergifraktur inkl. kompressionsfraktur i columna
Nyresten/nefrokalcinose
Hyperkalciuri ^a
Symptomer på hyperkalcæmi
Anden sygdom som muligvis kan tilskrives eller kan forværres af hyperparatyroid hyperkalcæmi
<i>Sekundær/tertiærhyperparatyroidisme</i>
Behandlingen er overvejende medicinsk men paratyroidektomi foretages i tilfælde af manglende kontrol på dialyse eller ved transplantationsindikation

BMD = knoglemineraltæthed; dUCa = døgnurin; Ca²⁺-koncentration.

a) dUCa > 7 mmol/l.

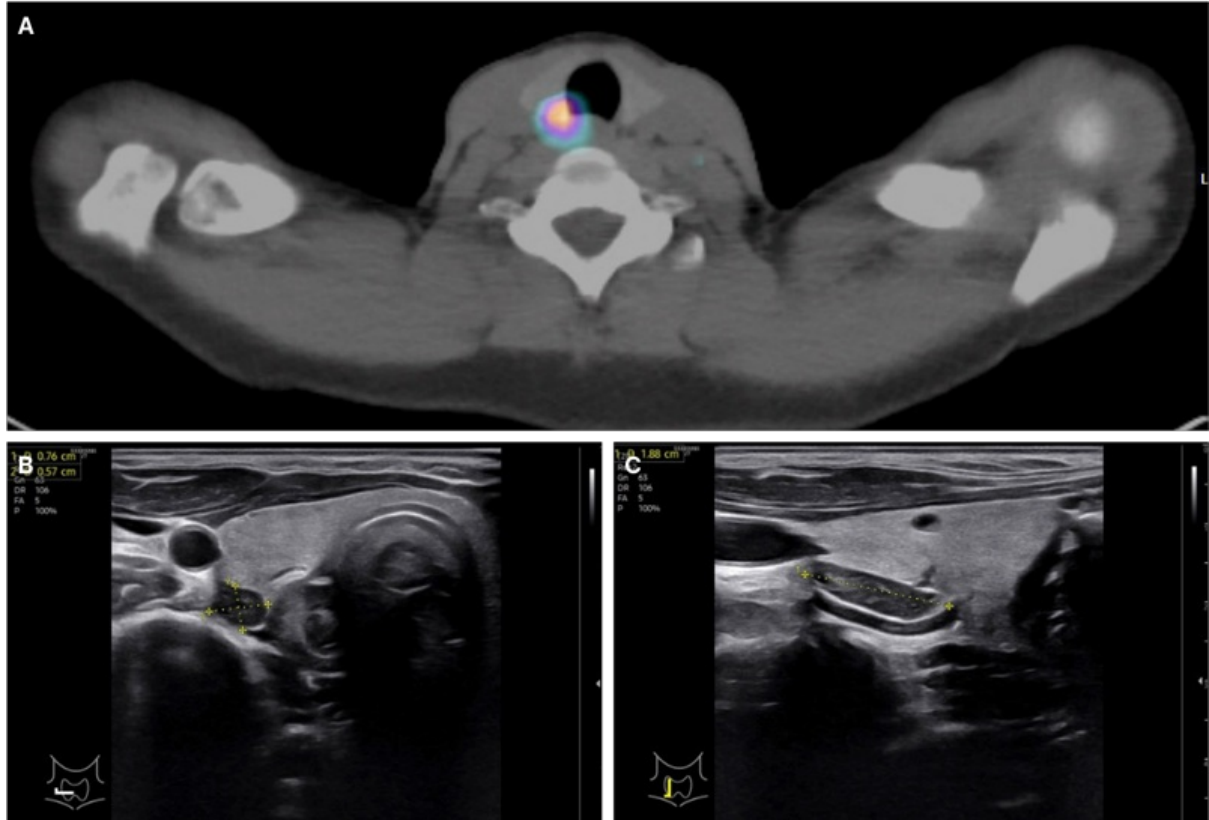
Paratyroidektomi i stigning i Danmark

Incidensen af PHPT er jævnt stigende [9, 10] over de sidste årtier, således at der i 2023 blev udført 1.149 operationer for PHPT i Danmark [11]. Det er usikkert, om dette skyldes en egentlig øget forekomst eller kan tilskrives, at måling af P-calcium er blevet mere almindelig førende til øget diagnostik.

Lokalisationsdiagnostik

Operation for PTHP tilstræbes udført ved fokuseret PTX (se nedenfor), idet 90% kun har én hyperproducerende kirtel [12, 13]. Et fokuseret og derfor mindre indgreb forudsætter præoperativ lokalisation af patologisk parathyroideavæv (Figur 1), som oftest er i relation til gl. thyroidea men kan ligge i området fra basis cranii og ned til mediastinum (ektopisk placering).

FIGUR 1 Præoperativ lokaliseringsdiagnostik hos en 48-årig kvinde med primær hyperparathyroidisme har påvist formodet adenom svarende til den øvre højre gl. parathyroidea. **A.** Single photon emission computer tomography med aktivitetsoptagelse af sporstoffet ^{99m}Tc -sestamibi i et hypodent bløddelsfokus profunt for og ud for midten af højre thyroidealap. **B + C.** UL-skanning i to projektioner af gl. thyroidea og gl. parathyroidea har påvist en hypoekkoisk velafgrænset udfyldning profunt for højre thyroidealap.



CT med kontraststof og sestamibiskintigrafi er begge meget benyttede. Et dansk studie har sammenlignet metoderne og fandt subtraktionsteknikken overlegen [12]. Cholin-PET/CT, som udføres hurtigere og med mindre stråledosis, har vist sig at give tilsvarende gode resultater [13]. UL-skanning af gl. parathyroidea benyttes i stigende grad [14] og er i enkelte afdelinger for nylig indført som den primære billeddiagnostiske modalitet. UL kræver særlig erfaring og er svær at foretage hos patienter med multinodøs struma, højt BMI samt ved dybe eller ektopiske parathyroideadenomer. Samtidig har den teknologiske udvikling af UL-skannere gjort det muligt at lokalisere mindre adenomer.

I de seneste år har anvendelsen af fluorescens til bedre peroperativ visualisering af gl. parathyroidea vundet indpas i både thyroidea- og parathyroideakirurgien [15], og flere afdelinger i Danmark benytter denne teknologi.

Fokuseret parathyroidektomi

Den kirurgiske behandling af PHPT har ændret sig i takt med udvikling af den præoperative lokaliseringsdiagnostik og er de sidste 15 år blevet tilstræbt udført ved fokuseret PTX [16] med excision af den påviste hyperfungerende parathyroideakirtel uden frilægning af de øvrige kirtler. Nogle afdelinger har i løbet af de sidste to år indført dagkirurgi for denne patientgruppe [17]. Tidligere var standardproceduren dobbeltsidig eksploration med identifikation af alle fire parathyroideakirtler og fjernelse af den eller de forstørrede kirtler,

foretaget via en bred incision.

Indgrebet foregår med patienten i fuld bedøvelse, rygliggende og med ekstenderet hals og med nerveovervågning af n. laryngeus recurrens [18]. Mange kirurger foretrækker lupbriller, og de fleste afdelinger anvender intraoperativ PTH-måling [19], som benytter PTH's korte halveringstid, således at et fald i P-PTH på > 50% 10 min efter excision af det formodede adenom indikerer en lille risiko for forekomst af yderligere hyperproducerende parathyroideavæv. Standardincisionen er 3-6 cm bred og anlægges i en hudfure nederst på halsen (**Figur 2**), og en del af gl. thyroidea frilægges, så kirurgen får adgang til det formodede parathyroideaadenom. Det kræver lang kirurgisk oplæring at lære at identificere patologisk parathyroideavæv. Et typisk parathyroideaadenom er forstørret og afrundet (**Figur 2**) og har en mere rødbrun farve end det normale gulbrune parathyroideavæv med en vægt på omkring 50 mg.

FIGUR 2 Postoperativt foto efter fokuseret paratyroidektomi for primær hyperparatyroidisme. Adenomet har en karakteristisk farve, som er mere rødbrun end det normale gulbrune parathyroideavæv. Incisionen på 4 cm er sutureret med intrakutan suturteknik. Foto bringes med patientens tilladelse.



Eksploration af parathyroideakirtler

Operationen planlægges fra starten som en eksploration, hvis lokaliseringsdiagnostik har ikke påvist patologiske parathyroideakirtler. Et planlagt fokuseret indgreb konverteres til bilateral eksploration af alle fire kirtler, hvis det formodede adenom ikke har et patologisk udseende, eller hvis resektion ikke følges af det forventede intraoperative fald i P-PTH [19].

Kirurgiske resultater, komplikationer og postoperativ opfølgning

Succesfuld PTX med efterfølgende normocalcæmi opnås hos de fleste patienter (> 90%), og under 5% har

persisterende sygdom eller recidiv [20].

Resultatet af PTX afhænger bl.a. af, om der er påvist en hyperproducerende kirtel på lokalisationsskanninger af halsens anatomi (højt BMI og struma er komplicerende faktorer) [21], samt af afdelingens erfaring inden for parathyroideakirurgi. Risiko for beskadigelse af n. laryngeus recurrens (< 1%), som medfører hæshed, er lavere end ved hemityroidektomi, hvilket også gælder risiko for postoperativ efterblødning (< 1%) og infektion (< 2%) [22]. Komplikationer forekommer hyppigere ved en reoperation, derfor tages præoperativt stilling til indikation for evt. thyroideakirurgi, så begge indgreb kan foretages samtidig. Ved svær præoperativ hyperkalcæmi før PTX, kan patienten udvikle postoperativ hypokalcæmi »hungry bone syndrome«. De fleste patienter afsluttes fra endokrinologisk opfølgning i løbet af det første postoperative år (Tabel 2), og der er lille risiko for recidiv [23].

TABEL 2 Opfølgning efter operation for primær hyperparatyroidisme [1].

<i>Inden udskrivelse efter operation for PHPT</i> Måling af P-PTH-koncentration og P-Ca²⁺-koncentration Tilskud med calcium: 800-1.000 mg/dag og D-vitamin: 20-40 µg/dag Ved hypokalcæmi suppleres evt. med aktiveret D-vitaminanalog med hurtig endokrinologisk opfølgning^a
<i>Nogle uger efter operation for PHPT</i> Måling af P-PTH-koncentration og P-Ca²⁺-koncentration Svar på histologisk undersøgelse af det fjernede væv: adenom/hyperplasi Tilskud med kalk og D-vitamin fortsættes hvis der præoperativt er fundet osteopeni/osteoporose, D-vitaminmangel eller lavt kalkindtag Ved nyttilkommet lavenergifrakstur i columna eller proksimale femur iværksættes antiosteoporotisk behandling 3 mdr. postoperativt^b
<i>1 år efter operation for PHPT</i> Måling af P-PTH-koncentration, P-Ca²⁺-koncentration, kreatininkoncentration og 25(OH)D-koncentration Hos patienter med præoperativ nedsat BMD foretages kontrol, kan undlades hvis præoperativ BMD-T-score > -1 Ved osteoporose iværksættes antiresorptiv behandling, f.eks. tbl. alendronat Evt. justering af anden medicinsk behandling hvor normalisering af P-Ca²⁺-koncentration kan have indflydelse på behov for behandling, f.eks. antihypertensiv og lipidsænkende behandling

25(OH)D = serum-25-hydroxyvitamin D2+D3; BMD = knoglemineraltæthed;

PHPT = primær hyperparatyroidisme; PTH = parathyroideahormon.

a) Ved svær præoperativ hyperkalcæmi kan paratyroidektomi føre til postoperativ hypokalcæmi, som håndteres i medicinsk regi.

b) Sparsom evidens.

Andre indikationer for parathyroideakirurgi

Tertiær hyperparatyroidisme og renal hyperparatyroidisme

Tertiær hyperparatyroidisme (THPT) er en tilstand med hyperparatyroid hyperkalcæmi udviklet efter langvarig tilstand med sekundær hyperparatyroidisme oftest med baggrund i kronisk nyreinsufficiens eller D-vitaminmangel [24]. Ved kronisk nyreinsufficiens udvikles normalt stigende PTH (sekundært HPT).

Biskjoldbruskkirtlerne kan blive hyperplastiske i tiltagende grad, og calcium kan være stigende (THPT).

Parathyroideakirtlerne mister i den situation delvist deres evne til negativ feedback, når calcium normaliseres

som f.eks. efter nyretransplantation eller normalisering af D-vitamin. Sekundær og tertiær HPT beskrives ofte samlet som renal hyperparatyroidisme (rHPT) ved patienter med kronisk nyresvigt.

Behandlingen af rHPT er medicinsk [25]. PTX kan være nødvendig ved 1) patienter, som afventer nyretransplantation, hvor PTH ikke lader sig regulere medicinsk, eller 2) ved rHPT efter nyretransplantation trods normalisering af nyrefunktionen. I begge tilfælde forventes fire patologiske biskjoldbruskkirtler, og standardoperationen er subtotal PTX (fjernelse af tre eller tre og en halv kirtel) eller total PTX med reimplantation af parathyroideavæv med henblik på at bevare et normalt PTH-niveau [26].

Parathyroideacancer

Parathyroideacancer er yderst sjælden (< 1% af PHPT) [27]. Oftest ses usædvanligt høje værdier af PTH og calcium samt svære symptomer på hyperkalcæmi og evt. en palpabel udfyldning på halsen. Den eneste kurative behandling er radikal kirurgisk resektion i form af en bloc-fjernelse af canceren inkl. hemityroidektomi og evt. resektion af n. laryngeus recurrens samt af halsens centrale og evt. laterale lymfeknuder. Der er ikke evidens for behandling med stråle-, kemo- eller immunterapi, og ca. 50% af patienterne får recidiv, men på grund af den langsomme vækst er tiårsoverlevelsen op til 70% [28].

Konklusioner og forskningsbehov

Incidensen af PHPT er fortsat stigende, og sundhedsvæsenets ressourcer er begrænsede, og patienter venter ofte i lang tid på operation (i nogle tilfælde op til et år). Optimal behandling af hyperparatyroidisme kræver et nært samarbejde mellem kirurg, endokrinolog/nefrolog, billeddiagnostiker, patolog og onkolog, og ofte opnås et succesfuldt resultat af velindiceret PTX med efterfølgende normocalcæmi. Et område, som kræver yderligere forskning, er normocalcæmisk primær hyperparatyroidisme [29], der i nogle lande (herunder USA) anses som en indikation for operation. I enkelte tilfælde kan det dreje sig om et meget tidligt stadium af PHPT men er svært at adskille fra den langt hyppigere forekommende sekundære hyperparatyroidisme. I Danmark håndteres tilstanden i øjeblikket typisk i almen praksis i dialog med endokrinolog. Et andet forskningsområde er optimering af ressourcekrævende lokalisationsdiagnostik og en afklaring af rollen for UL-skanning [30]. Der er behov for prospektive (randomiserede) undersøgelser, så samme høje antal patienter med PHPT i fremtiden bliver helbredte efter kirurgi.

Korrespondance Tina Toft Kristensen. E-mail: tina.toft.kristensen.01@regionh.dk

Antaget 26. august 2025

Publiceret på ugeskriftet.dk 13. oktober 2025

Interessekonflikter TTK oplyser økonomisk støtte fra eller interesse i Dansk Thyroidea Selskab, BA oplyser økonomisk støtte fra eller interesse i Kyowa Kirin, EffRx Switzerland and European Calcified Tissue Society. Alle forfattere har indsendt ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest. Disse er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk.

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk.

Artikelreference Ugeskr Læger 2025;187:V05250356

doi 10.61409/V05250356

Open Access under Creative Commons License [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

SUMMARY

Surgical treatment of hyperparathyroidism

In Denmark, the parathyroidectomy rate due to primary hyperparathyroidism has increased over the last decade. Primary hyperparathyroidism leads to a range of diffuse neuromuscular symptoms, bone loss and kidney stones. Tertiary hyperparathyroidism can develop in secondary hyperparathyroidism from chronic renal failure. The predominant definitive treatment for both primary and tertiary hyperparathyroidism is surgery, generally preceded by localization imaging and usually with intraoperative parathyroid hormone assessment. This publication summarizes in this review the updated management of these diseases.

REFERENCER

1. Svensson HVP, Vestergaard P, Harsløf T, et al. Primær hyperparathyreodisme (PHPT), 2022. <https://endocrinology.dk/nbv/calcium-og-knoglemetabolisme/primaer-hyperparathyreodisme/> (28. maj 2025)
2. Bollerslev J, Rejnmark L, Zahn A, et al. European Expert Consensus on Practical Management of Specific Aspects of Parathyroid Disorders in Adults and in Pregnancy: Recommendations of the ESE Educational Program of Parathyroid Disorders. *Eur J Endocrinol.* 2022;186(2):R33-R63. <https://doi.org/10.1530/EJE-21-1044>
3. Hannan FM, Babinsky VN, Thakker RV. Disorders of the calcium-sensing receptor and partner proteins: insights into the molecular basis of calcium homeostasis. *J Mol Endocrinol.* 2016;57(3):R127-42. <https://doi.org/10.1530/JME-16-0124>
4. Arjunan D, Minisola S, Rao SD, Bhadada SK. Changing trends in clinical presentation of primary hyperparathyroidism across countries over time. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2025;39(2):101980. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2025.101980> (19. maj 2025)
5. Silverberg SJ, Shane E, Jacobs TP, et al. A 10-year prospective study of primary hyperparathyroidism with or without parathyroid surgery. *N Engl J Med.* 1999;341(17):1249-55. <https://doi.org/10.1056/NEJM199910213411701>
6. Rejnmark L, Vestergaard P, Mosekilde L. Nephrolithiasis and renal calcifications in primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(8):2377-85. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0569>
7. Bilezikian JP, Khan AA, Silverberg SJ, et al. Evaluation and Management of Primary Hyperparathyroidism: Summary Statement and Guidelines from the Fifth International Workshop. *J Bone Miner Res.* 2022;37(11):2293-2314. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4677>
8. English KA, Lines KE, Thakker RV. Genetics of hereditary forms of primary hyperparathyroidism. *Hormones (Athens).* 2024;23(1):3-14. <https://doi.org/10.1007/s42000-023-00508-9>
9. Abood A, Vestergaard P. Increasing incidence of primary hyperparathyroidism in Denmark. *Dan Med J.* 2013;60(2):A4567
10. Soto-Pedre E, Newey PJ, Leese GP. Stable incidence and increasing prevalence of primary hyperparathyroidism in a population-based study in Scotland. *J Clin Endocrinol Metab.* 2023;108(10):e1117-24. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad201>
11. Sundhedsdatastyrelsen. Data og registre. www.sundhedsdatastyrelsen.dk/data-og-registre (31. mar 2025)
12. Krakauer M, Wieslander B, Myschetzky PS, et al. A prospective comparative study of parathyroid dual-phase scintigraphy, dual-isotope subtraction scintigraphy, 4D-CT, and ultrasonography in primary hyperparathyroidism. *Clin Nucl Med.* 2016;41(2):93-100. <https://doi.org/10.1097/RLU.0000000000000988>
13. Christensen JW, Ismail A, Sondergaard SB, et al. Preoperative imaging in primary hyperparathyroidism: Are (11)C-choline PET/CT and (99m)Tc-MIBI/(123)iodide subtraction SPECT/CT interchangeable or do they supplement each other? *Clin Endocrinol (Oxf).* 2022;97(3):258-267. <https://doi.org/10.1111/cen.14688>
14. Michaelsen SH, Bay M, Gerke O, et al. Evaluation of surgeon-performed ultrasonography with or without contrast enhancement vs scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2023;149(6):531-9. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2023.0389>
15. Kim DH, Lee S, Jung J, et al. Near-infrared autofluorescence-based parathyroid glands identification in the thyroidectomy or parathyroidectomy: a systematic review and meta-analysis. *Langenbecks Arch Surg.* 2022;407(2):491-9. <https://doi.org/10.1007/s00423-021-02269-8>
16. Perrier N, Lang BH, Farias LCB, et al. Surgical aspects of primary hyperparathyroidism. *J Bone Miner Res.* 2022;37(11):2373-90. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4689>
17. Flynn MB, Quayyum M, Goldstein RE, Bumpous JM. Outpatient parathyroid surgery: ten-year experience: is it safe? *Am Surg.*

- 2015;81(5):472-7. <https://doi.org/10.1177/000313481508100528>
18. Randolph GW, Dralle H, Abdullah H, et al; International Intraoperative Monitoring Study Group. Electrophysiologic recurrent laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: international standards guideline statement. *Laryngoscope*. 2011;121(Suppl 1):S1-16. <https://doi.org/10.1002/lary.21119>
 19. Quinn AJ, Ryan EJ, Garry S, et al. Use of intraoperative parathyroid hormone in minimally invasive parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021;147(2):135-43. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.4021>
 20. Madsen AR, Rasmussen L, Godballe C. Risk factors for treatment failure in surgery for primary hyperparathyroidism: the impact of change in surgical strategy and training procedures. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016;273(6):1599-605. <https://doi.org/10.1007/s00405-015-3678-6>
 21. Castellano E, Benso P, Attanasio R, et al. Surgical approach to primary hyperparathyroidism in patients with concomitant thyroid diseases: a retrospective single center study. *Int J Endocrinol*. 2020;2020:2182539. <https://doi.org/10.1155/2020/2182539>
 22. Allendorf J, DiGorgi M, Spanknebel K, et al. 1112 consecutive bilateral neck explorations for primary hyperparathyroidism. *World J Surg*. 2007;31(11):2075-80. <https://doi.org/10.1007/s00268-007-9068-5>
 23. Zaman M, Raveendran L, Senay A, et al. Long-term recurrence rates after surgery in primary hyperparathyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2023;108(11):3022-30. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad316>
 24. Almquist M, Isaksson E, Clyne N. The treatment of renal hyperparathyroidism. *Endocr Relat Cancer*. 2020;27(1):R21-R34. <https://doi.org/10.1530/ERC-19-0284>
 25. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl* (2011). 2017;7(1):1-59. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2017.04.001>
 26. Baugh KA, Yip L, Ramonell KM, et al. Outcomes of subtotal parathyroidectomy for renal hyperparathyroidism. *Surgery*. 2024;175(3):788-93. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2023.09.016>
 27. Rodrigo JP, Hernandez-Prera JC, Randolph GW, et al. Parathyroid cancer: an update. *Cancer Treat Rev*. 2020;86:102012. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2020.102012>
 28. Roser P, Leca BM, Coelho C, et al. Diagnosis and management of parathyroid carcinoma: a state-of-the-art review. *Endocr Relat Cancer*. 2023;30(4):e220287. <https://doi.org/10.1530/ERC-22-0287>
 29. Schini M, Jacques RM, Oakes E, et al. Normocalcemic hyperparathyroidism: study of its prevalence and natural history. *J Clin Endocrinol Metab*. 2020;105(4):e1171-86. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa084>
 30. Chander NR, Chidambaram S, van Den Heede K, et al. Correlation of preoperative imaging findings and parathyroidectomy outcomes support NICE 2019 guidance. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022;107(3):e1242-e1248. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab740>