



CHIRURGIA BARIATRICA E MODIFICAZIONI DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA: IL METABOLISMO CALCIO-FOSFORO E SALUTE OSSEA NEL LUNGO PERIODO

Silvia Garelli

UOC Endocrinologia e Prevenzione e Cura del Diabete
IRCCS AOU di Bologna Policlinico di Sant'Orsola

Dichiarazione dei conflitti di interessi

Ai sensi dell'art. 76 del Regolamento applicativo dell'Accordo Stato-Regioni 02.02.2017, dichiaro che negli ultimi due anni ho avuto i seguenti rapporti anche di finanziamento con i seguenti soggetti portatori di interessi commerciali in campo sanitario:

Partecipazione ad advisory board: Novo Nordisk

Speaker fee: Novo Nordisk, Lilly Italia srl

Agenda

- Chirurgia bariatrica e salute dell'osso: **«Dottore, come è possibile che mi sia fratturata? eppure avevo le ossa grosse!»**
 - La chirurgia bariatrica ha effetti sull'osso?
 - I campanelli di allarme: cosa accade dopo l'intervento, cosa chiedere al Paziente
 - Prevenzione e trattamento: raccomandazioni e «pitfalls»

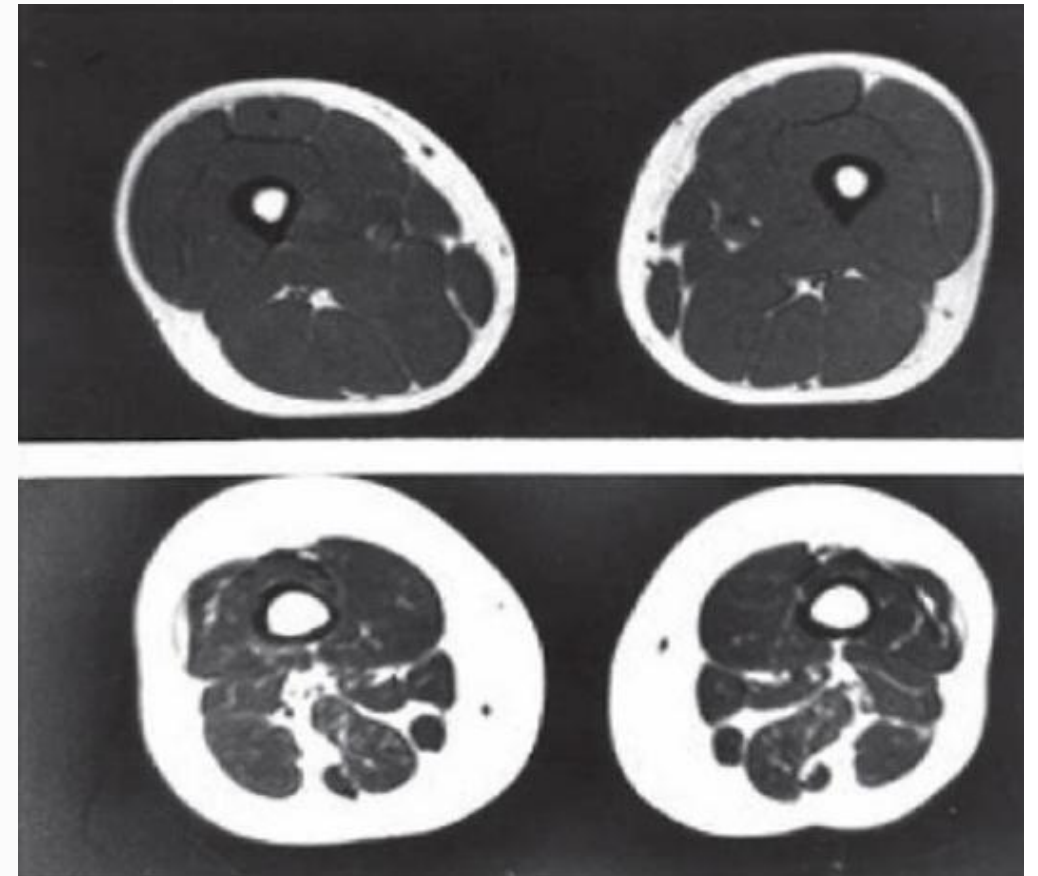
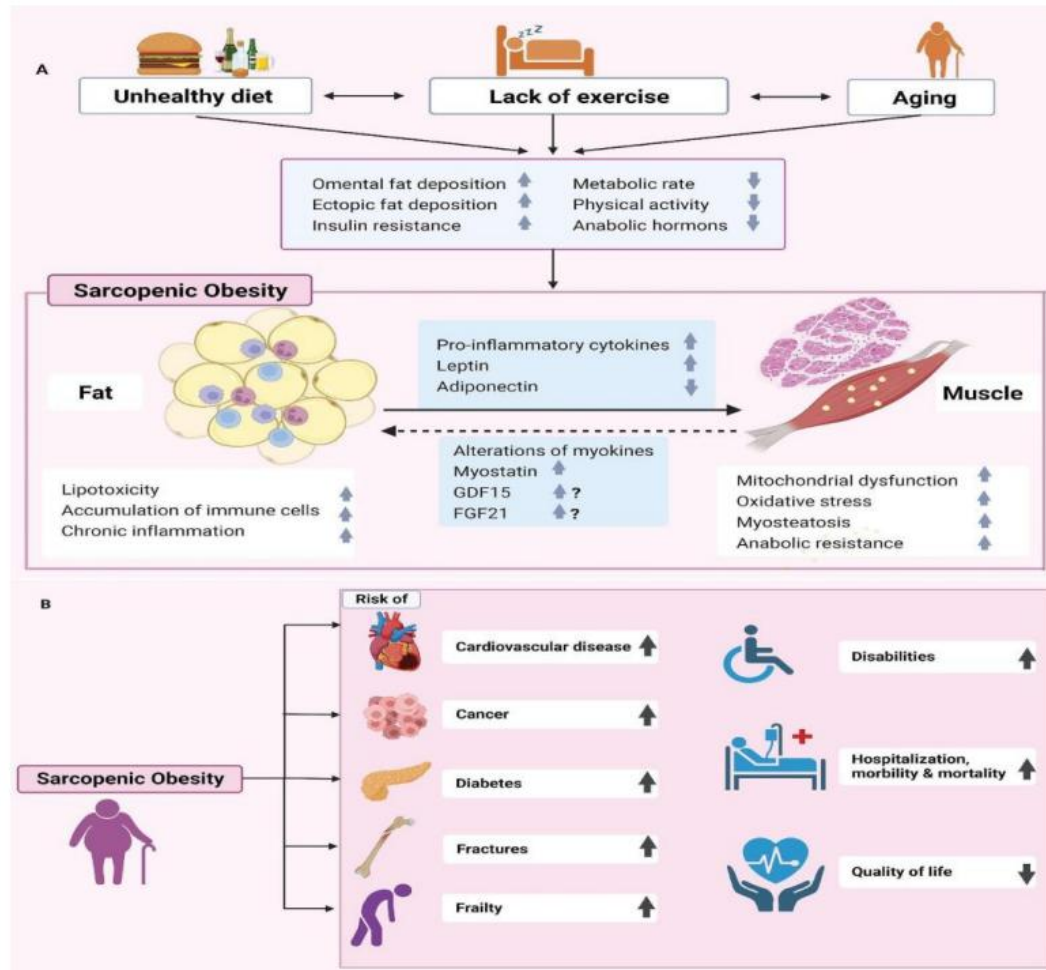
- Chirurgia bariatrica e rischio di calcolosi renale: **«Ho un sassolino nella pelvi, ah! Che mi fa tanto, tanto male, ah!»**
 - Incidenza
 - Patogenesi e possibili conseguenze
 - Prevenzione e trattamento

OSTEOPOROSI: «LA LADRA SILENZIOSA»

CE LA IMMAGINIAMO COSÌ



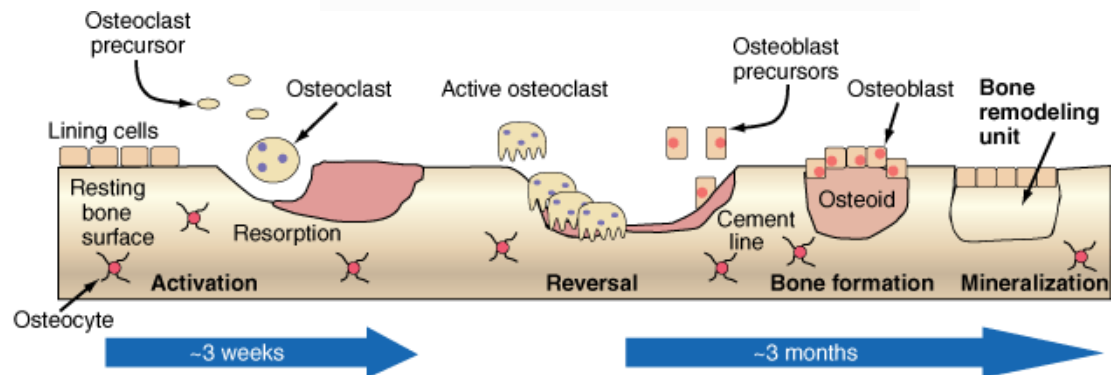
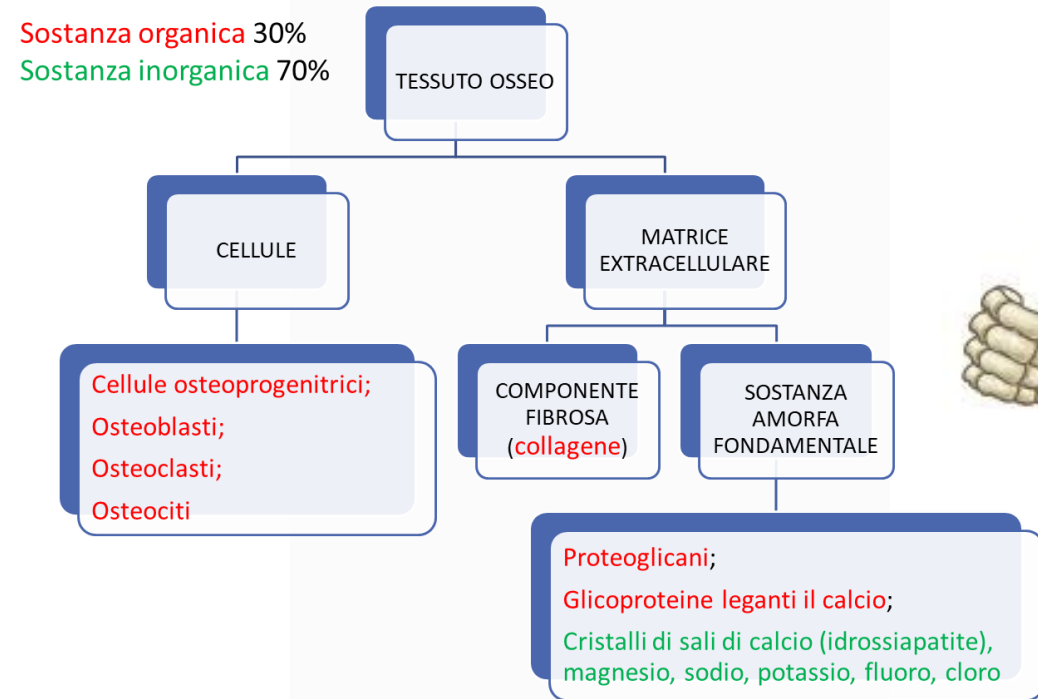
L'OBESITA' SARCOPENICA è UN MODELLO AD ALTO RISCHIO DI FRAGILITA' OSSEA («osteosarcopenia»)



CHI è Più RISCHIO DI FRAGILITA' OSSEA?



L'osso: tutt'altro che un tessuto morto



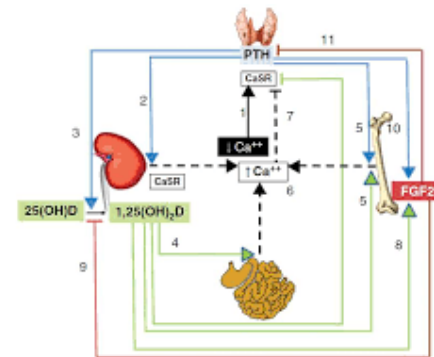
In circa 10 anni lo scheletro si rinnova completamente

Source: Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J: *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition: <http://www.accessmedicine.com>
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

REGOLAZIONE DEL METABOLISMO OSSEO: I PROTAGONISTI

Substrato

- Aminoacidi (glicina, prolina, lisina) e proteine
- Minerali: **calcio, fosforo, magnesio**, fluoro
- Vitamina C: necessaria alla biosintesi di collagene



Paratormone:

Stimola l'attività osteoclastica → riassorbimento osseo di calcio e fosforo
stimola il riassorbimento renale di calcio, inibendo il riassorbimento di fosfato
attiva la 1-alfa-idrossilasi (conversione di $25(OH)D_3$ in $1,25(OH)_2D_3$)

Vitamina D ($1,25(OH)_2D_3$)

*Intestino:

- incremento espressione TRPV6 e PMCA → ↑ **assorbimento calcio**
- espressione Pit-2 → ↑ **assorbimento fosfato**

*Rene:

- calcitriolo: induce espressione di molti geni Klotho, NPT2a, NPT2c, TRPV5, CaBP28K, and CYP24A1;
- induce **incremento riassorbimento calcio (e fosfato) in sinergia con PTH**

*Paratiroidi:

- ↓ **sintesi e secrezione PTH** sia direttamente sia aumentando espressione CaSR (↑ sensibilità paratiroidi al calcio)

*Osso

- Legandosi agli osteoblasti induce sintesi di osteocalcina e osteopontina e aumenta **effetto pro-osteoblastico ma regola anche riassorbimento e secrezione e sintesi FGF23**

Ormoni regolatori
dell'omeostasi
calcio-fosforo e
del turnover del
tessuto osseo

Dopo chirurgia bariatrica



Effetti immediati: deficit nutrizionali e modifica del turnover



Effetti a medio termine: osteomalacia e osteopenia/porosi



Complicanze a lungo termine: fratture



Effetti immediati: deficit nutrizionali

Cause:

- Carenze pre-esistenti non corrette
- Assunzione limitata di nutrienti,
- Ipo/malassorbimento, ipoacidità gastrica
- Scarsa aderenza all'assunzione di integratori

Deficit di calcio/magnesio e/o vitamina D

Iperparatiroidismo secondario

Deficit di mineralizzazione, mobilizzazione del calcio dai depositi → ridotta BMD

Aumento dei riassorbimento osseo rispetto alla deposizione di nuovo osso → ridotta della massa ossea e alterazione dell'architettura ossea

Carenze prima della chirurgia: conseguenza di sbagliate abitudini alimentari

Vitamina A
Vitamina B12
Vitamina C
Vitamina D
Acido Folico
Calcio
Ferro
Selenio
Zinco



Rischi principali

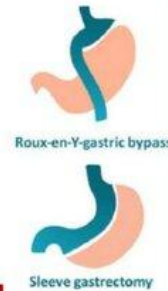
Anemia, atassia, perdita dei capelli, iperossaluria, osteoporosi, encefalopatia di Wernicke

Gestione dei pazienti bariatrici

Sana alimentazione, esercizio fisico, trattamenti specifici con supplementazioni

Carenze dopo la chirurgia: conseguenza di sbagliate abitudini alimentari e/o malassorbimento

Vitamina A
Vitamina B12
Vitamina B1
Vitamina C
Vitamina D
Vitamina K
Vitamina E
Acido Folico
Calcio
Rame
Ferro
Selenio
Zinco

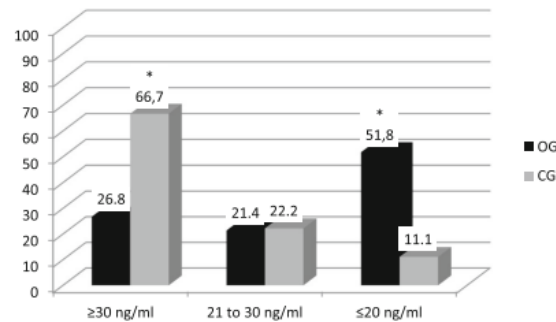


La chirurgia bariatrica può accentuare l'**ipovitaminosi D** presente nei soggetti con obesità, predisponendo a deficit severo ed iperparatiroidismo secondario.

Diversi modelli animali suggeriscono che l'**iperparatiroidismo** secondario a malassorbimento di vitamina D e aumento di CTX e bassi livelli di P1NP dopo RYGB siano responsabili della perdita di osso corticale e trabecolare.

Pochi studi valutano il consumo di calcio alimentare, il contributo delle integrazioni, gli elettroliti urinari nelle 24h.

Mediamente il 50% dei pazienti operati non raggiunge un fabbisogno di calcio adeguato, nel caso dei RYGB si sfiora il 70%.



Legend: * $p < 0.001$; OG: operated group; CG: control group

Fig. 1 Percentage of patients according to the distribution of vitamin D levels in the operated group and controls based on the classification of the Endocrine Society. * $p < 0.001$; OG operated group; CG control group

*Uomini e donne in età fertile a oltre 12 mesi da RYGB vs gruppo di controllo non operato

Table 2. Anthropometric assessment, body composition, and food consumption stratified by surgical technique.

Characteristic	RYGB	SG	p-value*
Food consumption			
Calories	1315.1±571.8	1267.4±479.5	0.728*
Proteins	67.6±32.0	62.7±26.6	0.524*
Carbohydrates	149.4±75.0	146.3±60.2	0.863*
Fat	49.1±25.0	47.4±27.7	0.794*
Saturated fat	19.1±12.8	17.2±10.1	0.519*
Monounsaturated fat	15.3±8.3	15.3±9.8	0.968*
Polyunsaturated fat	7.3±5.1	7.6±5.4	0.819*
Trans fat	1.0 (0.5; 2.2)	0.6 (0.2; 1.7)	0.081†
Calcium	698.5±421.7	596.1±360.5	0.317*
Phosphorus	893.7±414.8	803.0±288.1	0.341*
Magnesium	234.5 (151.0; 297.6)	192.4 (151.4; 245.4)	0.387†
Vitamin D	4.2 (1.8; 6.0)	3.9 (1.3; 5.2)	0.606†

*Student's t-test; †Mann-Whitney test, $p < 0.05$.

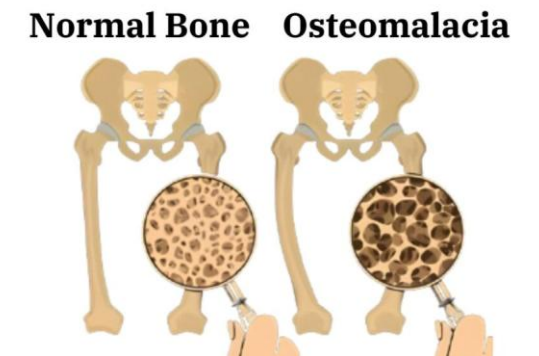
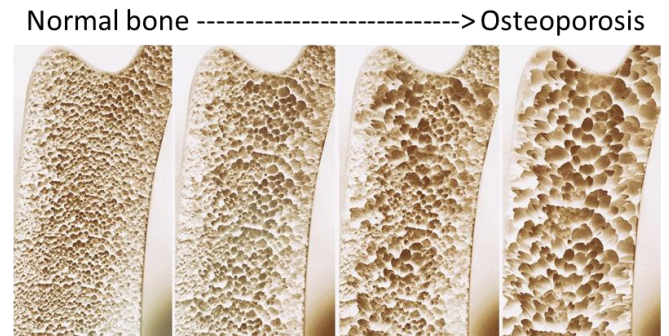
RYGB: Roux-en-Y gastric bypass; SG: sleeve gastrectomy; EWL: excess weight loss; BMD: bone mineral density; BMC: bone mineral content.



Effetti a medio termine: osteomalacia e osteopenia/porosi

- **l'osteomalacia:** malattia del metabolismo osseo derivante dal deficit di vitamina D e caratterizzata da **un'alterata mineralizzazione (riduzione BMC e BMD)**.
Nell'adulto la **manifestazione clinica** è subdola, se presente è caratterizzata da dolori osteoarticolari diffusi, anche a riposo, con frequente ricorso ai FANS.
- **l'osteopenia/osteoporosi:** malattia sistemica dello scheletro che coinvolge tutte le componenti del tessuto osseo e comporta una **diminuzione della massa ossea e un'alterazione della macro- e microarchitettura ossea (riduzione Z-score o Tscore)**, con conseguente fragilità delle ossa.
Solitamente è asintomatica («la ladra silenziosa») fino alla frattura.

Il 9-10% dei pazienti che si presenta per osteoporosi ha una sottostante osteomalacia.
Entrambe le condizioni determinano riduzione della resistenza ossea e predisposizione alle **fratture**.





Effetti a medio termine: osteomalacia e osteopenia/porosi

Le alterazioni del tessuto osseo dipendono da:

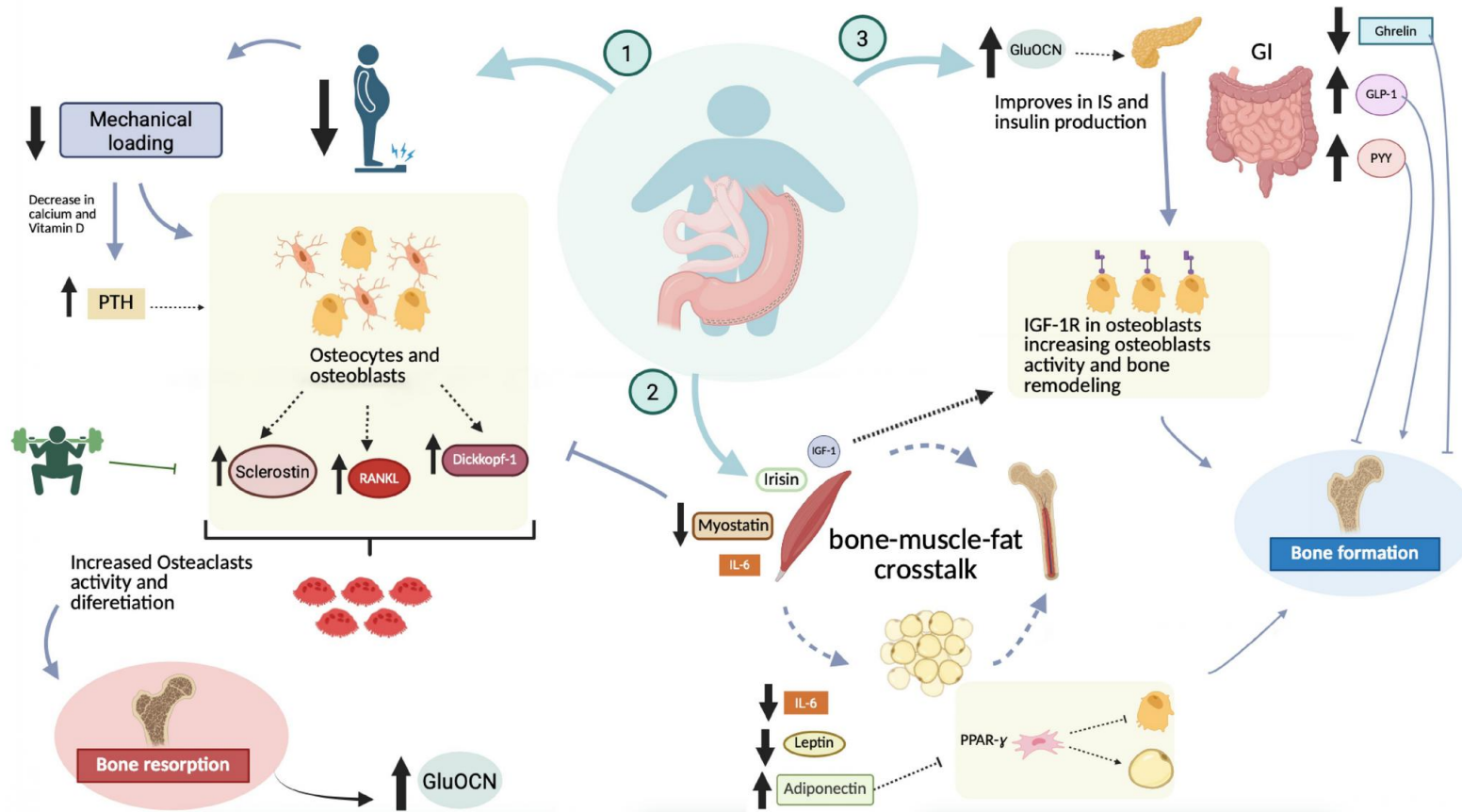
- Tipo di intervento: BPD > RYGB > VSG
- Sesso ed Età: Donne post-menopausa > donne premenopausa e uomini 50+ > uomini 50-

La modifica del turnover osseo e la riduzione di BMD e BM:

- Iniziano precocemente dopo l'intervento bariatrico e permangono anche dopo stabilizzazione del peso
- Riguardano sia l'osso assiale che appendicolare
- Colpiscono parimenti l'osso corticale e l'osso trabecolare

DOPO CHIRURGIA BARIATRICA LA PERDITA DI MASSA OSSEA HA GENESI MULTIFATTORIALE

Tutti i pazienti sperimentano una modifica della resistenza ossea, maggiormente dopo intervento ipo/malassorbitivo.



- Deficit energetico e di nutrienti (con conseguente iperPTH e induzione del riassorbimento osseo e demineralizzazione)
- Riduzione dello stimolo meccanico (incremento della sclerostina)
- Modulazione del cross-talk TA-muscolo scheletrico-osso
- Rapida modifica dei livelli di ormoni intestinali

*Complessivamente **l'effetto più intenso e precoce della chirurgia bariatrica sul metabolismo osseo deriva dalle privazioni energetica e nutritiva** che inducono una risposta catabolica sul sistema muscolo-scheletrico; gli effetti endocrino-metabolici della CB sono ancora poco chiari ma sicuramente intervengono secondariamente.*

Bone Mineral Density and Turnover After Sleeve Gastrectomy and Gastric Bypass: A Randomized Controlled Trial (Oseberg)

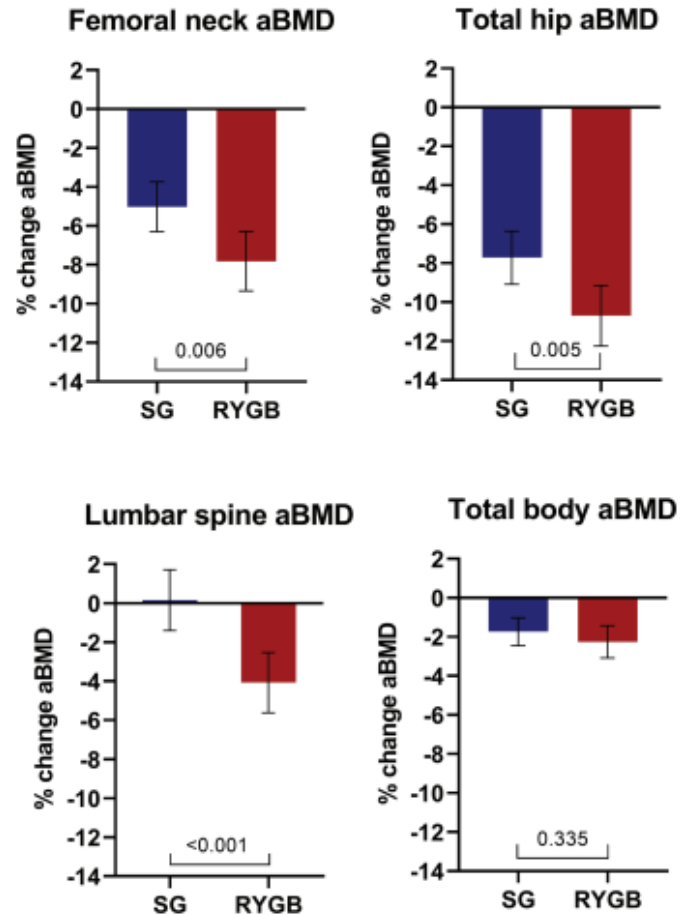
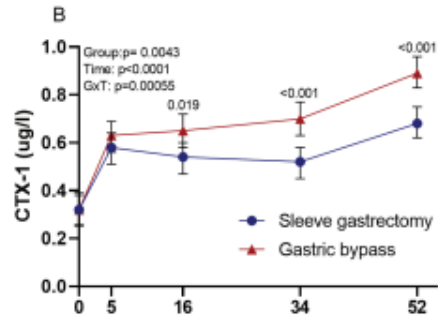
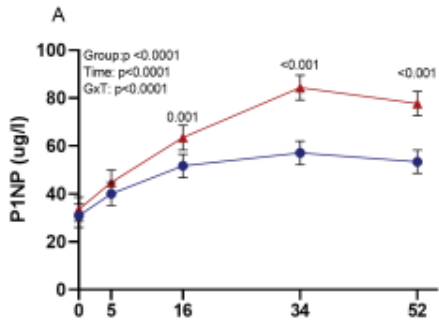
Dag Hofsvø,¹ Thor Olav Widerøe Hillestad,² Erling Halvorsen,² Farhat Fatima,^{1,3} Line Kristin Johnson,¹ Morten Lindberg,⁴ Marius Svanevik,^{1,3,5} Rune Sandbu,^{1,5} and Jøran Hjeltnes^{1,6}

JCEM 2021

92 soggetti con obesità e T2D, assegnati a ricevere RYGB (n=44) o VSG (n=48)

A tutti i soggetti dopo CB sono stati prescritti integratori multivitaminici, di vit D e calcio:

- 1000 mg calcio carbonato
- 800 IU vitamina D3



La **BMD** del collo femorale, dell'anca in toto e del rachide era maggiormente ridotta dopo RYGB rispetto a VSG

L'aumento dei livelli di **P1NP** e **CTX-1** era circa del 100% maggiore dopo RYGB rispetto a VSG.

La variazione percentuale di BMD al collo femorale, all'anca ed alla colonna, nonché le variazioni di P1NP e CTX-1 erano tutte indipendentemente associate alla procedura chirurgica e non al calo ponderale.

Sclerostin Levels and Changes in Bone Metabolism After Bariatric Surgery

Christian Muschitz, Roland Kocijan, Christina Marterer, Arastoo Rahbar Nia, Gabriela Katharina Muschitz, Heinrich Resch, and Peter Pietschmann

St Vincent Hospital, Medical Department II (C.M., R.K., C.M., A.R.N., H.R.), Academic Teaching Hospital of Medical University of Vienna, Stumpergasse 13, Vienna, Austria; Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Department of Surgery (G.K.M.), Medical University of Vienna, Vienna, Austria; Department of Pathophysiology and Allergy Research (P.P.), Center for Pathophysiology, Infectiology and Immunology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

JCEM 2015

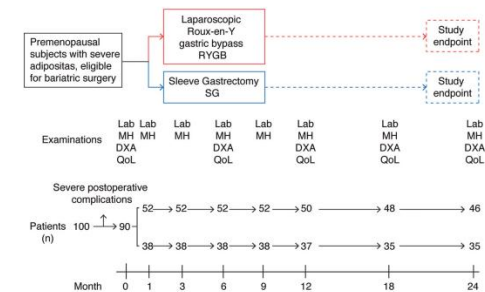
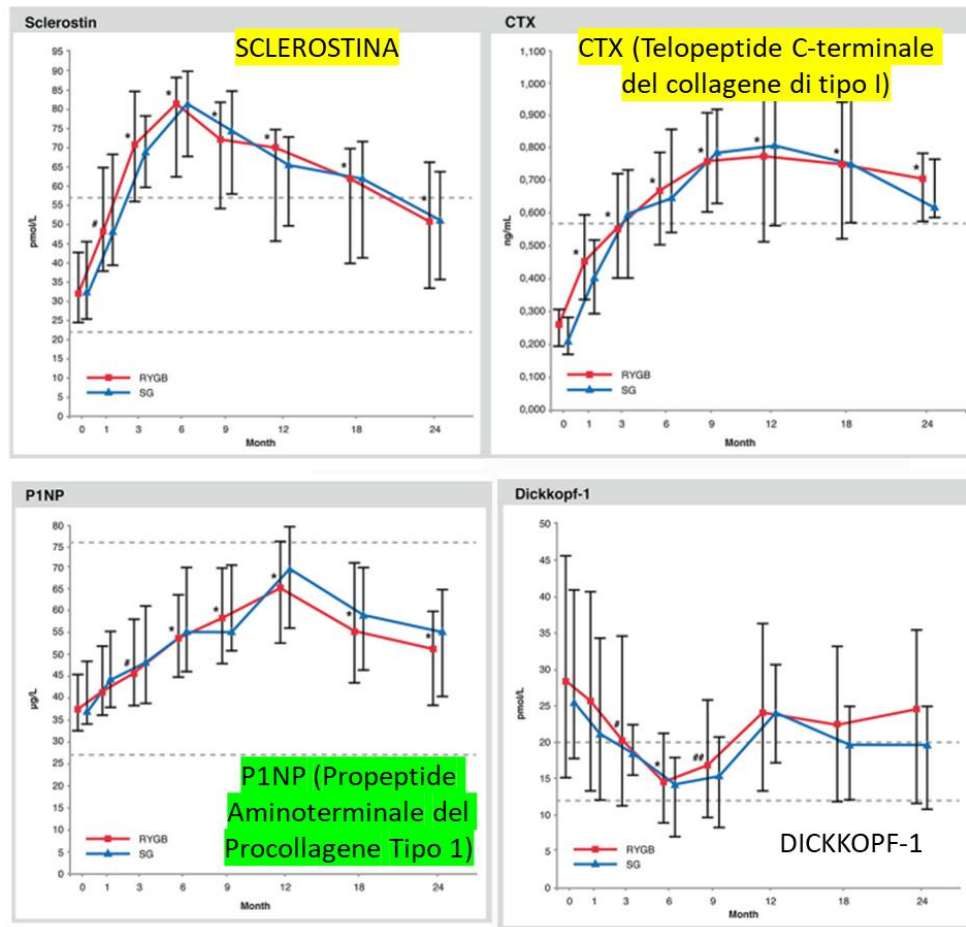


Figure 1. Study flowchart. Lab, fasting serum laboratory examinations; MH, medical history; QoL, QoL; BMD, BMD (BMD total body; BMD total hip, BMD L1-L4).

All subjects were initially vitamin D deficient (<20 ng/ mL), and serum levels of vitamin D did not improve during the study period [...]

PTH were close or above the upper normal range during the study period.



Studio osservazionale prospettico solo su 90 donne in età fertile sottoposte a RYGB (n=52) o VSG (n=38) e seguite fino a 24 mesi, senza indicazione di integrazione specifica pre- o post-chirurgica

Fin dalle prime settimane, indipendentemente dal tipo di intervento, è stato documentato un rapido e persistente aumento della **sclerostina** contemporaneamente all'attivazione dei markers di **riassorbimento** osseo.

L'attivazione dei markers di **deposizione ossea** è avvenuta in tempi successivi probabilmente a scopo compensatorio.

I livelli di sclerostina correlavano positivamente con gli indici di turnover osseo (CTX, P1NP) indipendentemente dal tipo di intervento

Possiamo identificare un profilo di paziente a maggiore rischio di indebolimento osseo?

Table 5. Clinical and nutritional profile of eight patients with bone involvement submitted to Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy.

Patient	Age (years)	Sex	Surgery time (years)	Surgical technique	Daily exercise time (min)	Supplementation	Weight regain	Calcium intake	Vitamin D intake	Meno-pause
1	32	F	3	SG	0	No	No	Low	Low	No
2	28	M	4	RYGB	0	No	No	Low	Low	No
3	54	M	5	RYGB	90	Yes	Yes	Low	Low	No
4	36	F	6	RYGB	45	No	Yes	Low	Low	No
5	56	F	8	RYGB	0	Yes	No	Low	Low	Yes
6	30	F	12	RYGB	0	Yes	No	Low	Low	No
7	35	F	9	RYGB	0	No	No	Low	Low	No
8	33	F	7	RYGB	60	Yes	Yes	Low	Low	No

F: female; M: male; SG: sleeve gastrectomy; RYGB: Roux-en-Y gastric bypass.

Profilo maggiormente a rischio per danno osseo:

- Donna premenopausa
- RYGB
- Fumatrice
- Inattività fisica
- scarso apporto di calcio e vitamina D



Complicanze a lungo termine: fratture

I dati sul rischio di fratture a seguito di chirurgia bariatrica rispetto alla perdita di peso ottenuta con metodi medici sono scarsi e limitati dal numero ridotto di partecipanti.

- La chirurgia bariatrica è associata ad un rischio di fratture di **2.3 VOLTE SUPERIORE DOPO CB (RYGB)** rispetto ai trattamenti conservativi ed all'obesità per sé.
- Il rischio di frattura sembra aumentare in seguito a interventi di **chirurgia bariatrica malassorbitiva**, con un follow-up medio/mediano **> 2 anni**.
- Tipicamente sono fratture a bassa energia (es. caduta dalla propria altezza) a carico sia dell'osso assiale che appendicolare.
- La guarigione delle fratture e la formazione del callo osseo possono presentare significativo rallentamento a causa dello stato malacico dell'osso.
- Dopo una prima frattura, il rischio di ulteriori fratture è sensibilmente aumentato rispetto alla popolazione di pari età con o senza obesità.



Complicanze a lungo termine: fratture

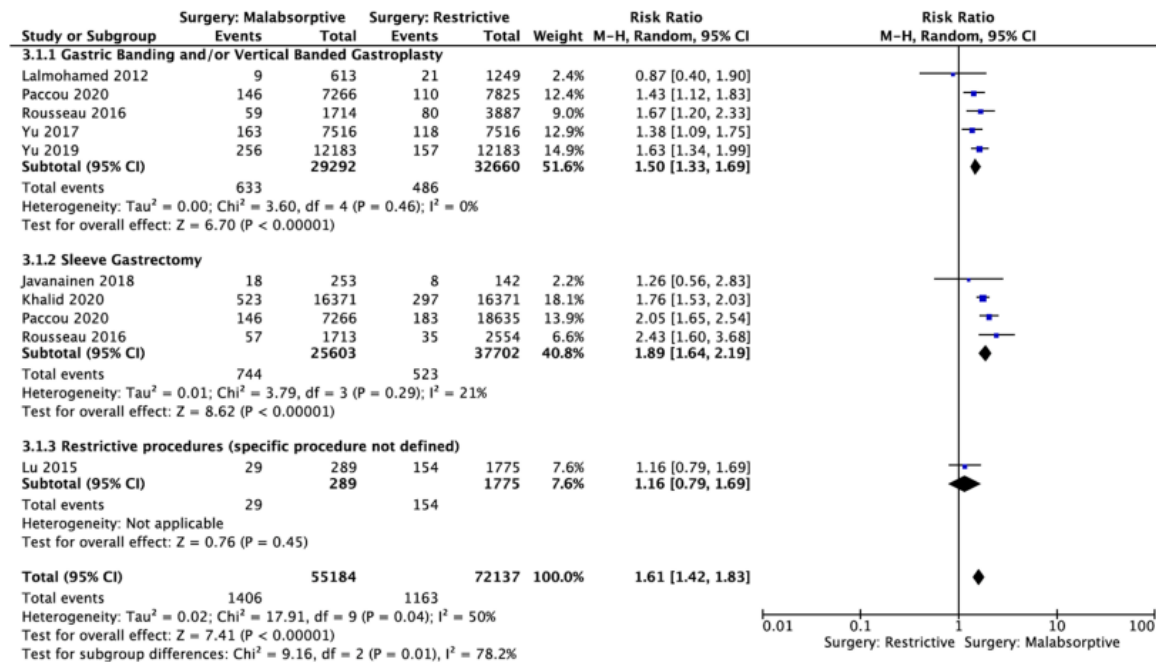





Fig. 3 Forest plot of the risk of any fracture following malabsorptive compared to restrictive bariatric surgery, at a mean/median duration of post-operative follow-up greater than 2 years in observational studies

- In un follow-up post-operatorio medio/mediano > 2 anni, il rischio relativo di **qualsiasi frattura** era del 45% (p < 0,001) e del 61% (p = 0,04) superiore a seguito di **procedure malassorbitive** rispetto ai controlli obesi e alle procedure restrittive, rispettivamente, con eterogeneità da moderata ad alta.
- Il rischio relativo di frattura specifico per sede (**anca e polso**) era da una a due volte superiore dopo **procedure malassorbitive** rispetto ai controlli obesi o alle procedure restrittive.

GUIDELINES

Table 1 Summary of the main guidelines on the prevention and treatment of osteoporosis secondary to bariatric surgery

	Who to assess?	How to assess?	Who to treat?	How to treat?	
	ASMBMS (American Society for Metabolic and Bariatric Surgery) guidelines 2020 [13]	<ul style="list-style-type: none"> ✓ All women aged 65+ and men aged 70+ ✓ Postmenopausal women and men above age 50–69, based on the risk factor profile ✓ Men aged 50+ who have had an adult age fracture 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Measurement of BMD by DXA ✓ Bone turnover markers (BTMs) can be considered 	Not reported	General measures Calcium supplementation (1200–1500 mg/d after SG, AGB, and RYGB and 1800–2400 mg/d after BPD-DS) and attain a 25(OH) vitamin D concentration of at least 30 ng/mL. Increase of physical activity (aerobic and strength exercise) Anti-osteoporosis medication Not reported
	ECTS (European Calcified Tissue Society) guidelines 2022 [14]	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menopausal women and men ≥ 50 years ✓ Pre-menopausal women and men < 50 years • no routine BMD measurement • BMD measurement in patients at high risk of fracture* 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Measurement of BMD by DXA ✓ Spine radiographs or VFA ✓ Clinical Osteoporosis risk factors (CRFs) ✓ FRAX® ✓ Bone turnover markers (BTMs) 	Menopausal women and men ≥ 50 years: <ul style="list-style-type: none"> • History of recent fragility fracture (> 40 years of age) • T-score ≤ -2 at the lumbar spine and/or femur • FRAX® score with femoral neck BMD exceeding 20% for the 10-year MOF probability or exceeding 3% for hip fracture 	General measures Treatment of vitamin D deficiency, optimization of total daily calcium and protein intakes as well as increase of physical activity (aerobic and strength exercise) Anti-osteoporosis medication Injectable bisphosphonates (zoledronate as first choice) Denosumab as second choice (contraindication or intolerance for bisphosphonates)
	GRIO/SFR (Osteoporosis Research and Information Group – GRIO/ French Rheumatology Society – SFR) guidelines 2022 [15]	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menopausal women and men ≥ 50 years ✓ Regardless of age, in the case of RYGB and biliopancreatic diversion ✓ Regardless of age, for patients at high risk of fracture* 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Measurement of BMD by DXA ✓ Vertebral imaging (if necessary) ✓ Clinical Osteoporosis risk factors (CRFs) 	Menopausal women and men ≥ 50 years: <ul style="list-style-type: none"> • If previous history of severe fractures • If non-severe fracture and T-score ≤ -1 • If T-score ≤ -2 (in the absence of fractures) Who to refer? (to a specialist in bone diseases): Non-menopausal women and men < 50 years old <ul style="list-style-type: none"> • If previous history of bone fragility fractures • if Z-score ≤ -2 (in the absence of fractures) 	General measures Normalise the intake of calcium (1000 mg/day after SG, and 1500 mg/day after RYGB) and protein (at least 60 g/day); attain a 25(OH) vitamin D concentration of at least 30 ng/mL; prevent the risk of falls and introduce a program of weight-bearing physical activity Anti-osteoporosis medication Zoledronic acid (cycle of 3 perfusions) No evidence supporting the benefit of using denosumab or oral bisphosphonates

SG sleeve gastrectomy, RYGB Roux-en-Y gastric bypass, DBP biliopancreatic diversion, BMD bone mineral density, VFA vertebral fracture assessment



*Patients at high risk of fracture are:

-those with a history of fragility fracture after the age of 40;

-those presenting comorbidities that are frequently associated with osteoporosis, i.e. certain endocrinopathies, neurological disorders with neurosensory impairment, hepatic cirrhosis, chronic obstructive pulmonary disease > stage I, and chronic inflammatory diseases);

-those taking medications that are frequently associated with osteoporosis (corticosteroids, LH-RH antagonists, antiretroviral drugs, aromatase inhibitors, prolonged chemotherapy)

INDICAZIONI DIAGNOSTICHE

Chi screenare	Come screenare	Chi trattare
TUTTI	Anamnesi (FdR aggiuntivi alla CB)	Prevenire e correggere i deficit nutrizionali
TUTTI	Esami di laboratorio (PRE E POST-CB) <ul style="list-style-type: none"> - Ca/P/Mg su sangue e urine 24h, - creatinina urine 24h, funzione renale, - Albumina (o calcio ionizzato), - PTH, cross-laps, fosfatasi alcalina ossea (se possibile P1NP), 25(OH)vit.D3 	Osteomalacia , anche in assenza di osteoporosi
<p>Donne in post-menopausa</p> <p>Donne in premenopausa e uomini 50+</p> <p><i>(in base al profilo di rischio: obesità massiva e sarcopenica, RYGB/OAGB, presenza di fattori di R aggiuntivi per danno osseo, calo ripido e consistente di peso, frattura a bassa energia)</i></p> <p>Uomini 50- (in caso di forte sospetto clinico)</p>	<p>DEXA su rachide e femore (idealmente anche pre-CB)</p> <p>Rx morfometrico del rachide DL per sospetta/e fratture vertebrali (riduzione staturale, accentuazione cifosi dorsale, dolore al rachide acuto e intenso o cronico e sordo)</p> <p>Scintigrafia ossea: in caso di marcata elevazione degli indici di turnover osseo (DD Osteomalacia e M. di Paget)</p>	<p>Osteopenia/Osteoporosi, in base a DEXA e al rischio di frattura</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>DEFRA[®] L'ALGORITMO PER LA STIMA DEL RISCHIO DI FRATTURA</p> </div> <div style="margin-left: 20px;">  <p>FRAX[®]</p> </div> </div>

PREVENZIONE E TRATTAMENTO NON FARMACOLOGICO DELLE COMPLICANZE OSSEE

INIZIARE PRIMA DELL'INTERVENTO!

Rules to follow

- ✓ -Adequate calcium intake (at least 1200 mg/day)
 - ✓ -Normalize the intake of protein (at least 60 g/day) – use of protein powder if needed
 - ✓ -Vitamin D ideally per day (at least 2000 units/day) throughout the year (attain a 25(OH) vitamin D concentration of 30–60 ng/mL)
 - Prevention of falls
 - ✓ -Promote weight-bearing physical activity and progressive resistance training program
 - No smoking
 - Limited alcohol intake
-

ATTENZIONE AL TIPO DI CALCIO

- Calcio citrato non richiede acidità gastrica per assorbimento → **> assorbibilità**
- L'assunzione di calcio citrato non provoca produzione di CO₂ a livello gastrico → **> tollerabilità e compliance**

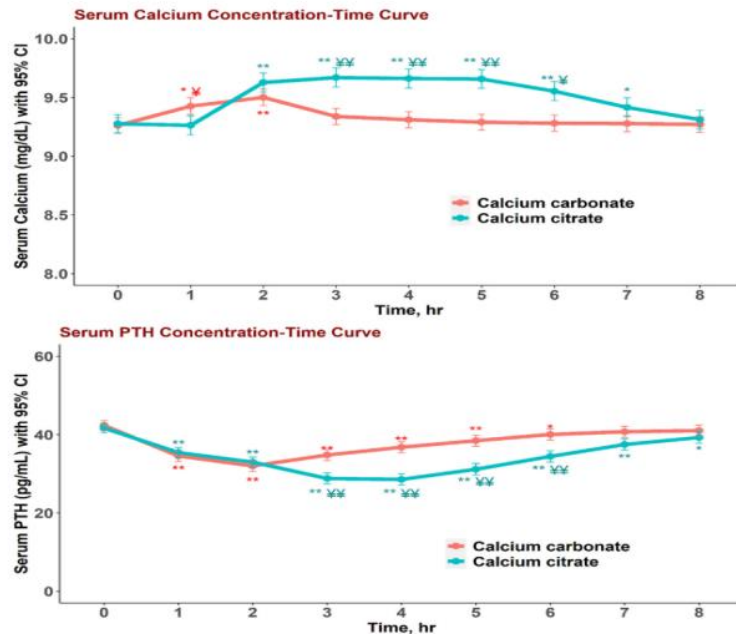


Table 3
Comparative analysis between calcium carbonate and citrate

Parameter	Carbonate	Citrate	MD (95% CI)*	P
Relative calcium bioavailability				
AUC _{0-8 hr} (mg/dL·h)	74.7 ± 3.4	76.1 ± 4.0	1.5 (.6, 2.3)	.001 [†]
C _{max} (mg/dL)	9.5 ± 0.4	9.8 ± 0.5	.3 (.2, .4)	<.001 [†]
PTH decrement				
AUC _{0-8 hr} (pg/mL·h)	299.1 ± 69.7	269.5 ± 66.5	-29.7 (-45.0, -14.3)	<.001 [†]
PTH _{min} (pg/mL)	32.0 ± 8.9	28.0 ± 8.6	-4.0 (-6.0, -2.1)	<.001 [†]
Cumulative (9 hr) urinary calcium excretion (mg/dL)	68.5 ± 5.3	83.7 ± 9.4	15.2 (13.5, 16.9)	<.001 [†]

AUC = area under the curve; PTH = parathyroid hormone; MD = Mean difference.

* MD estimated by GEE regression analysis without adjustment for covariates.

[†] Statistically significant ($P < .05$).

Nelle prime ore dall'assunzione, il calcio citrato determina maggior incremento della calcemia (totale), maggior inibizione del PTH, maggior escrezione urinaria di calcio.

L'effetto su calcio ematico e PTH, ma non sull'escrezione di calcio, è maggiore dopo sleeve gastrectomy rispetto ai bypass (sia RYGB che OAGB).

ATTENZIONE AL TIPO DI VITAMINA D

COLECALCIFEROLO:

Prevenzione del deficit: almeno 2000 UI al giorno (senza interruzioni durante l'anno)

Trattamento del deficit: 3000-6000 UI al giorno (senza interruzioni durante l'anno)

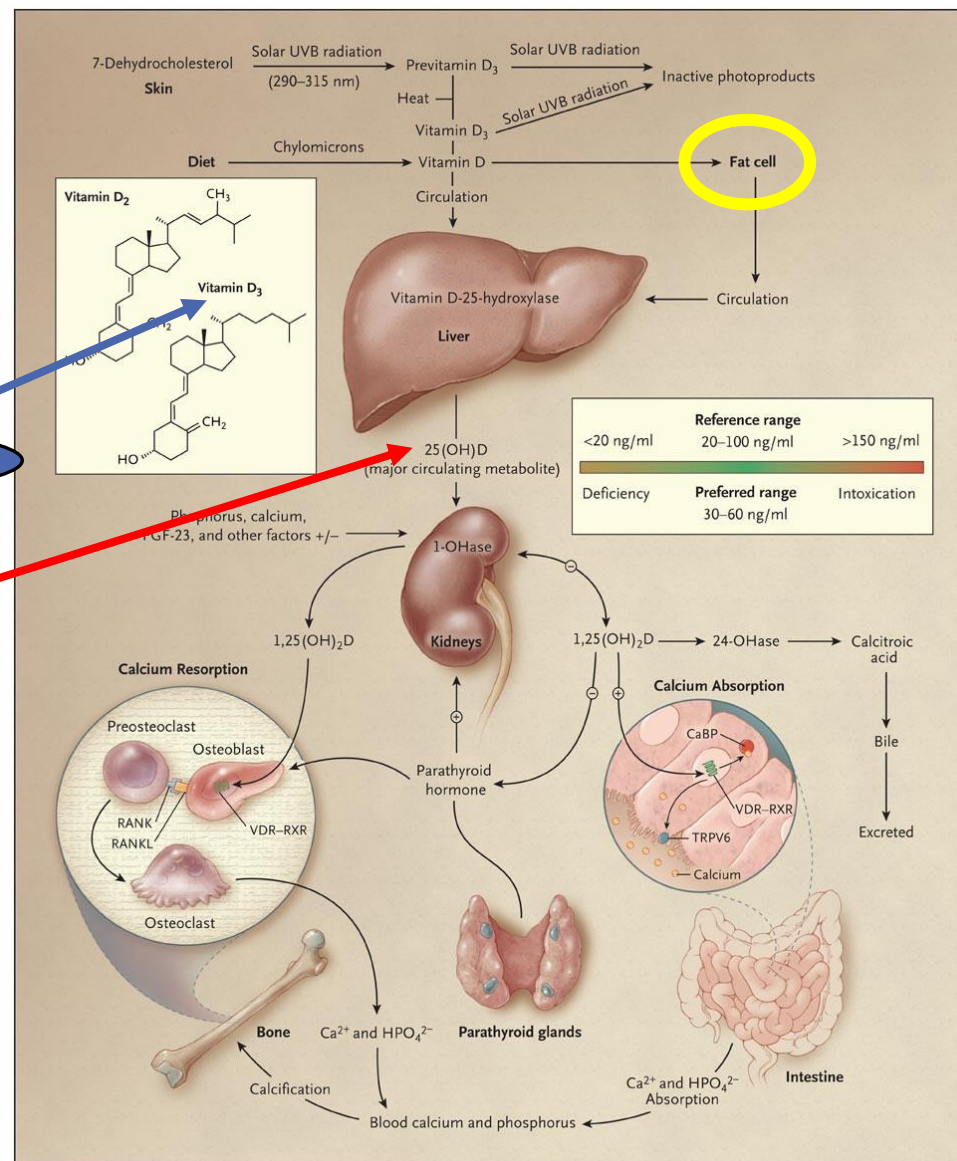
COLECALCIFEROLO

CALCIFEDIOLO

CALCIFEDIOLO

Prevenzione: 0,266 mg 1 capsula al mese (senza interruzioni durante l'anno)

Trattamento: 0,266 mg 1 capsula ogni 15 giorni per almeno 3 mesi, a seguire 1 capsula ogni mese (senza interruzioni durante l'anno)



TRATTAMENTO FARMACOLOGICO DELLE COMPLICANZE OSSEE

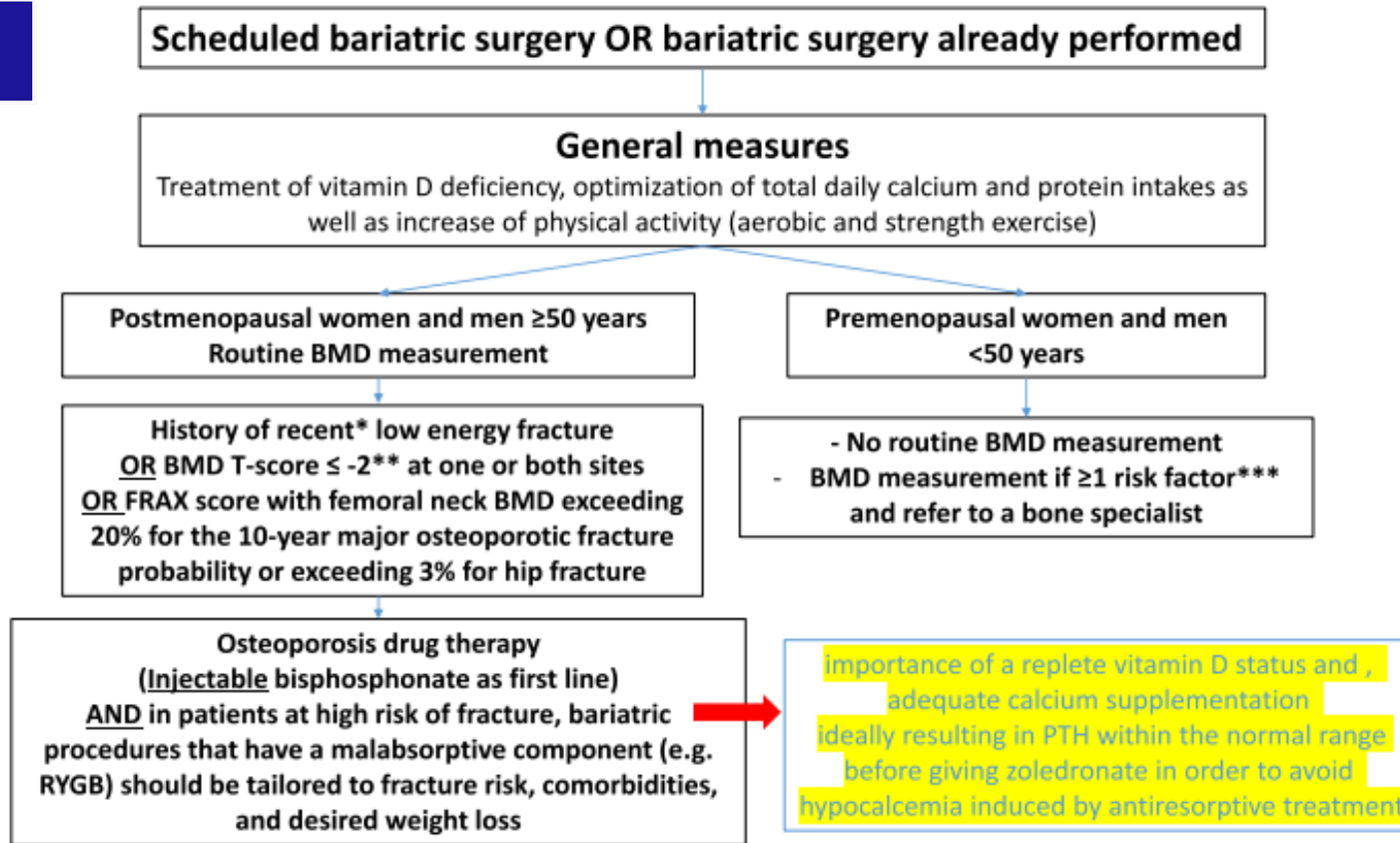


Fig. 4. * In the last 2 years

** A BMD intervention threshold at T-score – 2.0 at spine or hip would be reasonable

*** history of low energy fracture after 40 years of age, Asthma or COPD, heart attack, angina, stroke or TIA, Chronic liver disease, Chronic Kidney disease (stage 4 or 5), Parkinson's disease, Rheumatoid arthritis or SLE, Malabsorption (e.g. Crohn's disease, ulcerative colitis, celiac disease), Endocrine problems (e.g. thyrotoxicosis, Hyperparathyroidism, Cushing's syndrome), epilepsy or taking anticonvulsants, history of hip fracture in the patient's mother or father, currently exposed to oral glucocorticoids or has been exposed to oral glucocorticoids for more than 3 months at a dose of prednisolone of 5 mg daily or more

TRATTAMENTO FARMACOLOGICO DELLE COMPLICANZE OSSEE (2)

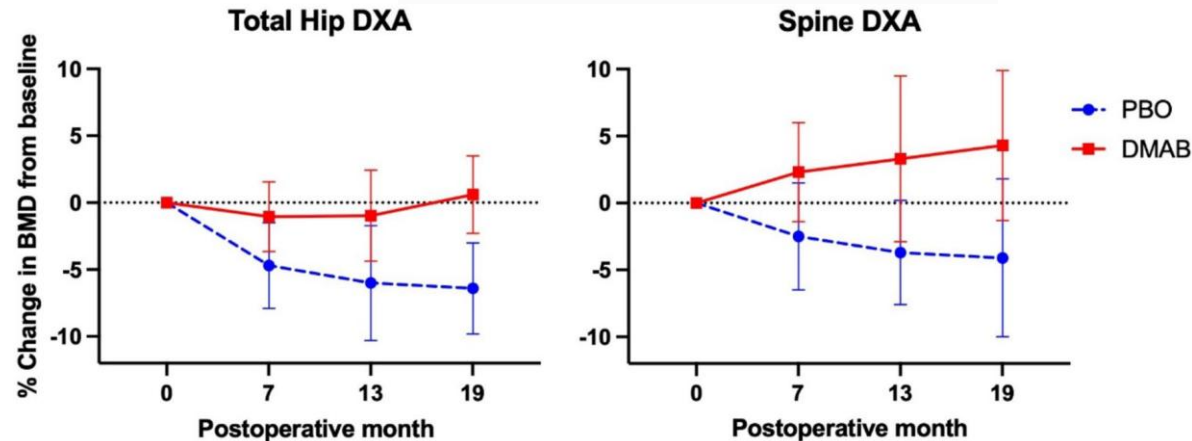
Evitare bisfosfonati orali per discomfort esofago-gastrico, per rischio di irritazione gastrica o ulcere anastomotiche.

Farmaci antiriassorbitivi (inibiscono attività o maturazione degli osteoclasti):

1) Acido zoledronico 5 mg ev ogni 12 mesi

Alcuni studi hanno proposto Zole 5 mg pre-intervento dimostrando una mitigazione dell'effetto della chirurgia su indici di riassorbimento osseo e perdita di BMD soprattutto a livello del rachide

2) Denosumab 1 iniezione ogni 6 mesi (attenzione ad effetto rebound in caso di scarsa compliance!)



VERIFICARE CHE IL PAZIENTE SIA IN CONDIZIONI DI NORMOCALCEMIA PRIMA DI INIZIARE LA TERAPIA!!

TRATTAMENTO FARMACOLOGICO DELLE COMPLICANZE OSSEE (3)

Farmaci anabolici (EVITARE IN PAZIENTI CON IPERPARATIROIDISMO NON COMPENSATO):

3) Teriparatide: 1 iniezione sc giornaliera.

Frammento dell'ormone paratiroideo (PTH 1-34) che aumenta la densità minerale ossea (BMD), in particolare a livello vertebrale.

4) Abaloparatide: 1 iniezione sc giornaliera.

Analogo del PTHrp

Bariatric procedures and risk of nephrolithiasis

There are various complex underlying pathophysiologic mechanisms associated with nephrolithiasis following bariatric surgery, including

- low urine volume
- aciduria
- **Hyperoxaluria (50% of patients)**
- hypocitraturia

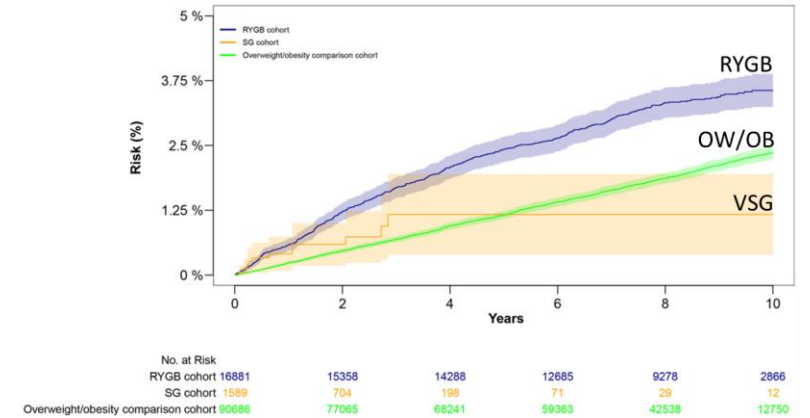
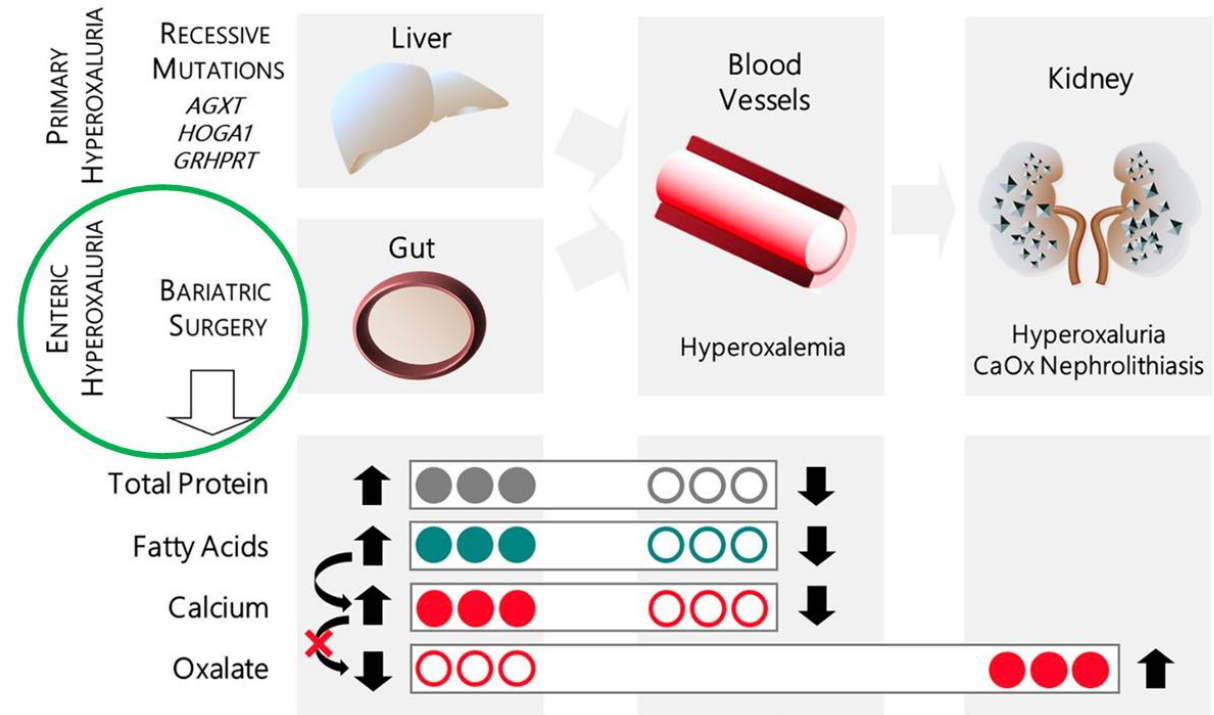
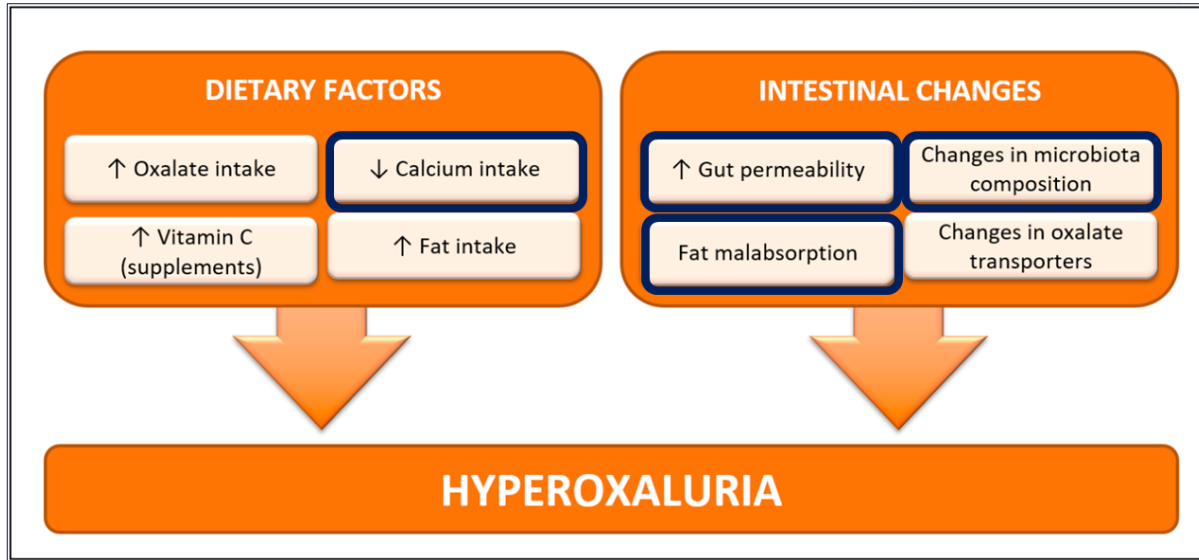


Table 1: Risk of urolithiasis following bariatric surgery.^{30,39,43,44}

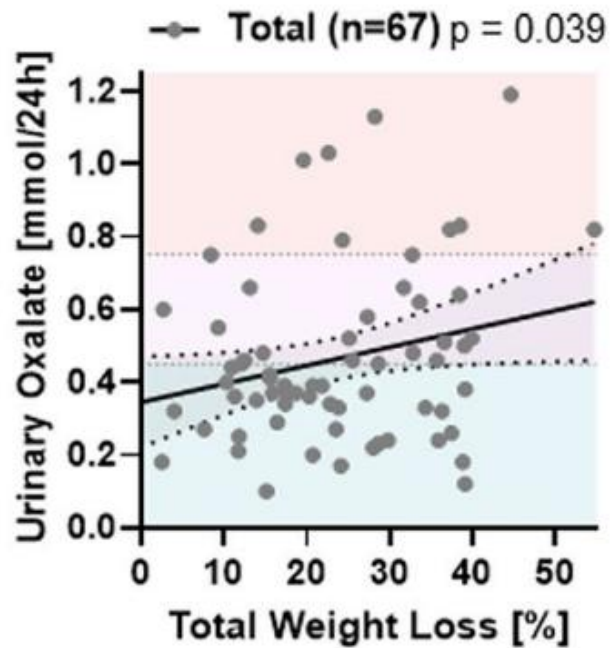
Type of procedure	Associated risk of urolithiasis
Obese non-operative controls	5–7%
Restrictive (LAGB, LSG)	Low (1.3–1.5%)
RYGB	Intermediate (7.65–13.00%)
Malabsorptive procedures (JIB)	High (22.0–28.7%)

A key role is played by the length of the common channel in RYGB.

Hypothetical underlying mechanisms for hyperoxaluria after MBS



The odds of kidney stone relies on surgical and non-surgical factors



total weight loss significantly correlated with urinary oxalate levels in the total cohort ($r = -0.3$; $p=0.02$)

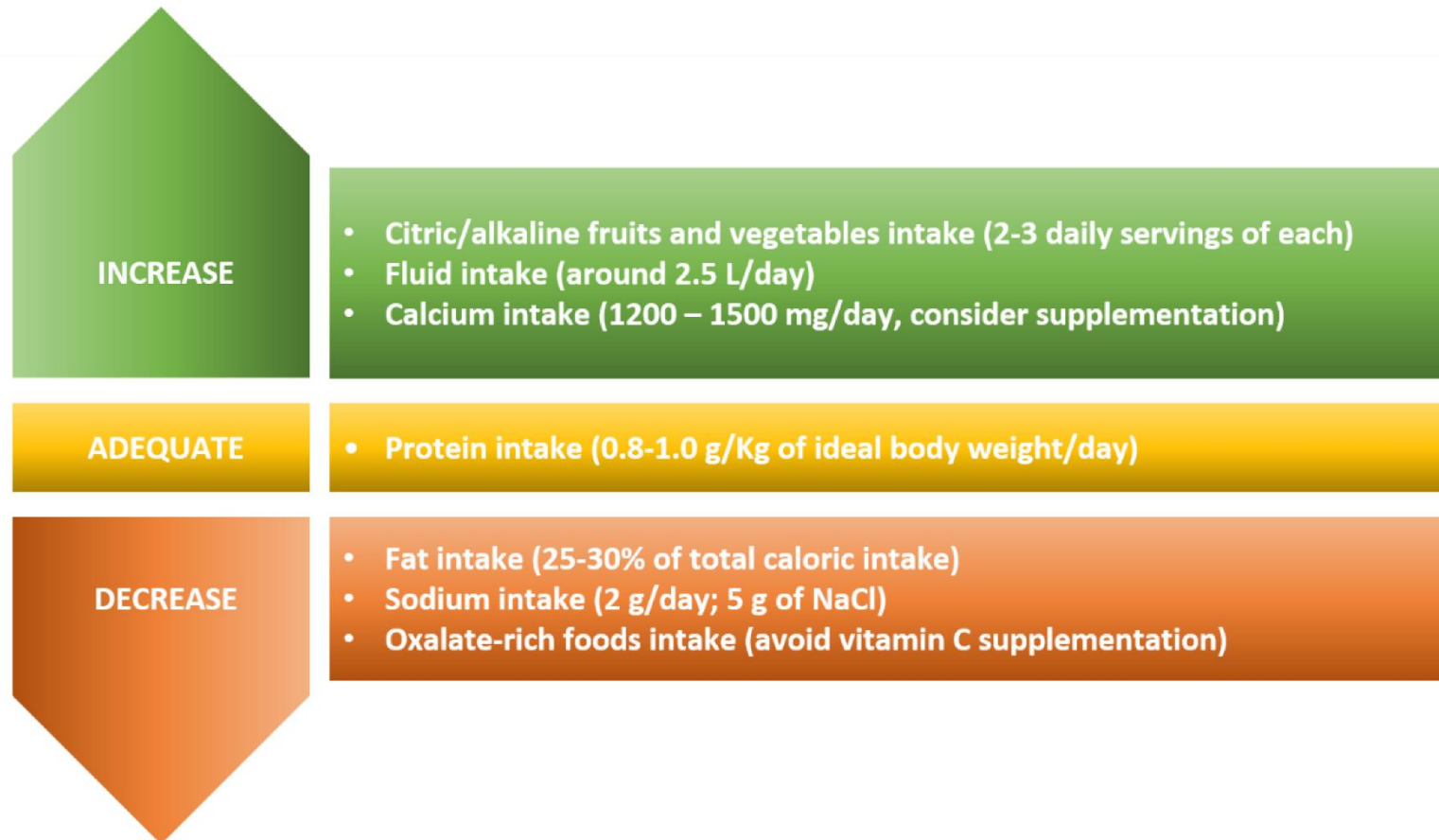
Table 3

Multivariate logistic regression model for predictors of stone formation.

Variable	OR	95% CI	P value
LRYGB	2.16	1.00–4.71	0.052
Excess weight loss, %	1.56	0.54–4.49	0.409
Hypercalcemia	0.28	0.04–2.28	0.235
Hyperparathyroidism	2.48	1.40–4.38	0.002
Gout	1.07	0.48–2.39	0.870
Hyperuricemia	4.30	1.54–11.98	0.005
UTI	2.12	1.41–3.18	<0.001
Type 2 Diabetes	1.37	0.89–2.08	0.149
Previous history of nephrolithiasis	8.81	4.93–15.72	<0.001

LSG used as reference for LRYGB, all other variables use absence of condition as a reference. Excess weight loss is included as a continuous variable. OR = odds ratio; CI = confidence interval; UTI = urinary tract infection.

Nutritional recommendations to prevent CaOx stones



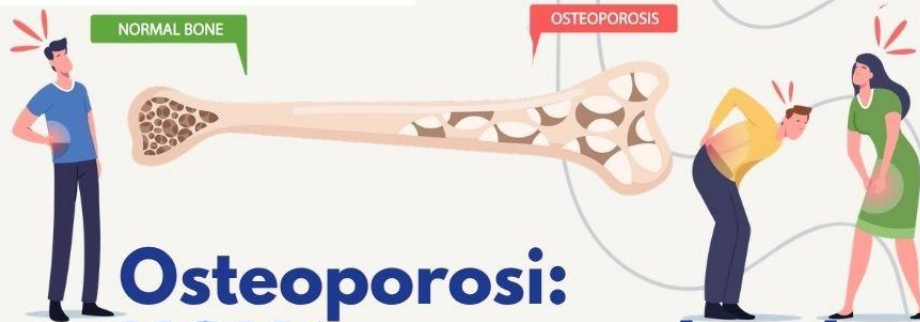
TAKE HOME MESSAGES

- La chirurgia bariatrica, soprattutto ipo o malassorbitiva, innesca molteplici variazioni nutrizionali, meccaniche, ormonali e metaboliche che influiscono negativamente sul funzionamento del metabolismo osseo alterando la struttura e la resistenza ossei e favorendo le fratture.
- La donna in postmenopausa e l'uomo sopra ai 50 anni, sottoposti ad intervento ipo/malassorbitivo, inattivi fisicamente sono soggetti a maggiori rischio per danno osseo potenzialmente grave e da attenzionare.
- Nella scelta del tipo di intervento è importante considerare il profilo di rischio di frattura prechirurgico del paziente
- La calcolosi renale può presentarsi in ogni momento dopo chirurgia bariatrica, soprattutto ipo o malassorbitiva, e può esporre al paziente a problematiche urologiche e, in forme severe, a maggior rischio di CKD.
- Lo studio e l'eventuale trattamento delle complicanze ossee devono focalizzarsi sulla parte nutrizionale e supportiva e, in casi a maggior rischio, su screening e prevenzione delle fratture con terapie appropriate.



Ordine
dei tecnici sanitari di radiologia medica
e delle professioni sanitarie tecniche,
della riabilitazione e della prevenzione
Bologna

Webinar promosso
dalle Commissioni d'Albo Dietisti e
Tecnici Sanitari di Radiologia Medica
Bologna



**Osteoporosi:
NON è un osso duro!**

Grazie