

**Lek. Krzysztof Wyszomirski**

**Wpływ chirurgii metabolicznej i bariatrycznej na jakość snu oraz stężenia parametrów określających status gospodarki węglowodanowej i lipidowej pacjentów z otyłością**

**Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych i nauk o zdrowiu  
w dyscyplinie nauki medyczne**

Promotor: dr hab. n. med. i n. o zdr. Anna Różańska-Wałędziak, prof. uczelni

Zakład Fizjologii Człowieka i Patofizjologii Wydziału Medycznego. Collegium Medicum Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie



Obrona rozprawy doktorskiej przed Radą Dyscypliny Nauk Medycznych

Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Warszawa 2024 r.

**Słowa kluczowe:** jakość snu, zaburzenia snu, otyłość, chirurgia bariatryczna, zespół bezdechu sennego, bezsenność, chrapanie, wybudzenia wczesnoporanne, parametry biochemiczne, parametry metaboliczne

**Key words:** sleep quality, sleep disturbances, obesity, bariatric surgery, obstructive sleep apnea, insomnia, snoring, early morning awakenings, biochemical parameters, metabolic parameters

## **Dedykacja**

Pracę dedykuję mojej Promotor dr hab. n. med. i n. o zdr. Annie Różańskiej-Wałędziak, prof. uczelni, której dziękuję za wiarę w moje możliwości i motywowanie na każdym etapie tworzonej pracy.

## Wykaz publikacji stanowiących prace doktorską

1. Wyszomirski K, Walędziak M, Różańska-Walędziak A. Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review. *Medicina*. 2023; 59(7):1266.

Rodzaj publikacji: praca przeglądowa

[IF 2,4; MNiSW 40pkt]

2. Wyszomirski K, Ślubowska A, Dębski J, Skibiak K, Przybyłowski J, Czerwińska M, Walędziak M, Różańska-Walędziak A. Sleep Quality and Bariatric Surgery—Can We Treat Sleep Disturbances and Insomnia in Patients with Obesity with Laparoscopic Sleeve Gastrectomy? *Journal of Clinical Medicine*. 2024; 13(16):4820.

Rodzaj pracy: praca oryginalna

[IF 3,0; MNiSW 140pkt]

3. Różańska-Walędziak A, Wyszomirski K, Kaszuba M, Mierzejewska A, Skopińska E, Walędziak M. Bariatric Surgery and Metabolic Status. *Medicina*. 2024; 60(9):1532.

Rodzaj publikacji: praca oryginalna

[IF 2,4; MNiSW 40pkt]

Łączna punktacja cyklu:

Impact Factor: 7,8

Punkty MNiSW: 320

## **Spis treści**

1. Strona tytułowa	Str. 1
2. Słowa kluczowe w języku polskim i angielskim	Str. 2
3. Dedykacje	Str. 3
4. Wykaz publikacji stanowiących pracę doktorską	Str. 4
5. Spis treści	Str. 5
6. Wykaz stosowanych skrótów	Str. 6
7. Streszczenie w języku polskim	Str. 7
8. Streszczenie w języku angielskim	Str. 9
9. Wstęp uzasadniający połączenie wskazanych publikacji w jeden cykl, jak i komentujący osiągnięcie naukowe kandydata na tle dotychczasowego stanu wiedzy	Str. 11
10. Założenia i cel pracy	Str. 17
11. Kopie opublikowanych prac	Str. 19
12. Podsumowanie i wnioski	Str. 50
13. Piśmiennictwo	Str. 53
14. Opinia Komisji Bioetycznej	Str. 65
15. Oświadczenia wszystkich współautorów publikacji	Str. 68
16. Załącznik A – kwestionariusz badawczy	Str. 85

## Wykaz stosowanych skrótów

AIS - Ateńska Skala Bezsenności (ang. *Athens Insomnia Scale*)

BMI - wskaźnik masy ciała (ang. *Body Mass Index*).

CPAP - terapia stałym dodatnim ciśnieniem w drogach oddechowych (ang. *continuous positive airway pressure*)

EWL% - szacowana utrata masy ciała (ang. *estimated weight loss %*)

LRYGB - laparoskopowym zespoleniu omijającym żołądkowo-jelitowym sposobem Roux-en-Y (ang. *laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass*)

LSG - laparoskopowa rękawowa resekcja żołądka (ang. *laparoscopic sleeve gastrectomy*)

OSA - obturacyjny bezdech senny (ang. *obstructive sleep apnea*)

## **Streszczenie w języku polskim**

Tytuł: „Wpływ chirurgii metabolicznej i bariatrycznej na jakość snu oraz stężenia parametrów określających status gospodarki węglowodanowej i lipidowej pacjentów z otyłością”

Wstęp: Otyłość wiąże się z występowaniem licznych chorób współistniejących, w tym dyslipidemii, insulinooporności i cukrzycy typu 2. Chirurgia bariatryczna jest jedyną metodą leczenia otyłości o potwierdzonej skuteczności długoterminowej, ocenianej poprzez utratę masy ciała i ustępowanie chorób towarzyszących. Zaburzenia snu, włączając bezsenność, pogorszenie jakości i czasu trwania snu, jak również obturacyjny bezdech senny, są związane z otyłością, a redukcja masy ciała może prowadzić do ustępowania zaburzeń snu i poprawy jego jakości. Otyłość jest znanym czynnikiem ryzyka obturacyjnego bezdechu sennego, ale równocześnie obecność obturacyjnego bezdechu sennego może przyczyniać się do nasilenia problemu otyłości. Chirurgia bariatryczna jest leczeniem z wyboru obturacyjnego bezdechu sennego i jedyną dostępną formą leczenia przyczynowego. Pomiędzy zaburzeniami snu a przyrostem masy ciała istnieje dwustronna zależność, zwiększenie masy ciała nasila zaburzenia snu, a zaburzenia snu mogą prowadzić do zmian metabolicznych i insulinooporności, które prowadzi do zwiększenia masy ciała. Dodatnie sprzężenie zwrotne może zostać przerwane przez leczenie bariatryczne, które prowadzi do redukcji masy ciała, zmian metabolicznych oraz poprawy jakości snu. Pooperacyjne zalecenia dietetyczne dla pacjentów bariatrycznych mają na celu zmianę nawyków żywieniowych, które mogą wpływać na wartości parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających status metaboliczny organizmu w połączeniu ze zmianami zachodzącymi w procesach trawienia i wchłaniania w przewodzie pokarmowym po operacji.

Cel pracy: Głównym celem badawczym była ocena wpływu leczenia bariatrycznego na częstość występowania i nasilenie zaburzeń snu. Dodatkowym celem badawczym była analiza zależności pomiędzy zmianami nawyków żywieniowych a zmianami wartości parametrów laboratoryjnych oceniających gospodarkę węglowodanową i lipidową.

Materiał i metoda: Grupę badaną stanowiło 110 pacjentów zakwalifikowanych do chirurgicznego leczenia otyłości. Pacjenci wypełniali ankietę złożoną z pytań dotyczących zaburzeń snu, takich jak trudności w zasypianiu, wybudzenia w nocy, wybudzenia wczesnoporanne, chrapanie i koszmary senne, a także jedzenie w nocy oraz zaburzenia funkcjonowania w ciągu dnia, uzupełnienie stanowiła Ateńska Skala Bezsenności oraz autorska ankieta żywieniowa. Kwestionariusz wypełniany był przed operacją oraz 6 miesięcy po. Dodatkowo zebrane zostały dane dotyczące wartości wybranych parametrów laboratoryjnych oceniających status metaboliczny organizmu przed i 6 miesięcy po operacji, w tym glukozy na

czczo, hemoglobiny glikowanej, aminotransferazy alaninowej, aminotransferazy asparaginianowej, białka całkowitego, cholesterolu całkowitego, lipoprotein o wysokiej gęstości, lipoprotein o niskiej gęstości oraz triglicerydów.

Wyniki: Stwierdzono znaczące zmniejszenie częstości występowania wybudzeń w nocy, które występowały u 40,00% uczestników badania przed operacją, natomiast u 25,00% po operacji. ( $p < 0,05$ ). Istotnie obniżył się też odsetek pacjentów zgłaszających chrapanie, z 60,00% przed operacją do 38,75% po operacji ( $p < 0,05$ ). Zaobserwowano korelację pomiędzy utratą masy ciała a występowaniem chrapania ( $p < 0,05$ ). Średnia wartość całkowitego wyniku punktowego Ateńskiej Skali Bezsenności zmniejszyła się istotnie z 7,16 przed operacją do 6,00 po operacji ( $p < 0,05$ ). Wartość całkowitego wyniku punktowego Ateńskiej Skali Bezsenności wynosząca 8 punktów lub więcej, oznaczająca rozpoznanie bezsenności według polskiej walidacji skali, była obecna u 44,16% uczestników badania przed operacją i 38,00% po operacji ( $p = 0,52$ ), z widocznym trendem zniżkowym. Stwierdzono istotne różnice w występowaniu przed i po operacji wybudzeń w nocy ( $p < 0,05$ ; CI 0,022-0,341), ogólnej jakości snu ( $p < 0,05$ ; CI 0,0105-0,4311), samopoczucia w ciągu dnia ( $p < 0,05$ ; CI 0,0273-0,4143) oraz senności w ciągu dnia ( $p < 0,05$ ; CI 0,101-0,444).

Zaobserwowano obniżenie średnich wartości stężeń glukozy na czczo po operacji o 14% oraz wzrost stężeń lipoprotein o wysokiej gęstości o 22%, z równoczesnym obniżeniem wartości stężeń triglicerydów o 32%. Po operacji znacząco zmniejszyły się wartości stężeń aminotransferaz – o 43% aminotransferazy alaninowej i o 14% asparaginianowej ( $p < 0,05$ ). Wśród najważniejszych zmian w nawykach żywieniowych po operacji szczególną uwagę zwraca zmniejszenie spożycia czerwonego mięsa, a zwiększenie spożycia ryb, mleka i przetworów mlecznych oraz produktów pełnoziarnistych po operacji.

Wnioski: Leczenie bariatryczne ma znaczący wpływ na redukcję częstości występowania wybranych zaburzeń snu oraz bezsenności u pacjentów z otyłością, ocenianych za pomocą Ateńskiej Skali Bezsenności przed operacją i 6 miesięcy po operacji. Chirurgia bariatryczna może być rozważana jako skuteczna metoda terapeutyczna leczenia wybranych zaburzeń snu oraz bezsenności u pacjentów z otyłością. Dodatkowo, poprawa nawyków żywieniowych u pacjentów po leczeniu bariatrycznym może prowadzić do zmian parametrów laboratoryjnych oceniających gospodarkę węglowodanową i lipidową organizmu.



## **Streszczenie w języku angielskim**

Title: „Influence of metabolic and bariatric surgery on sleep quality and blood concentrations of biochemical and metabolic parameters reflecting glucose and lipid status in patients with obesity”

Introduction: Obesity is associated with numerous co-morbidities, including dyslipidemia, insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. Bariatric surgery is the mainstay of treatment for obesity as the only method with confirmed long-term effects in weight reduction and remission of co-morbidities. Sleep disorders, including insomnia, deteriorated sleep quality and duration, as well as obstructive sleep apnea, are associated with obesity and reduction of body weight can be associated with a reduction of prevalence of sleep disorders. Obesity is a well-recognized risk factor for obstructive sleep apnea, but obstructive sleep apnea itself may contribute to worsening obesity. Bariatric surgery is a treatment of choice and the only causative treatment for patients with obstructive sleep apnea. Sleep disorders are bidirectionally associated with weight gain, metabolic changes and insulin resistance, leading to aggravation of the level of obesity. Bariatric surgery can interrupt this positive loop, leading to weight reduction, metabolic changes and amelioration of sleep quality. Postoperative dietary recommendations for bariatric patients, that lead to changes in eating habits, may influence the levels of laboratory parameters reflecting the metabolic and nutritional status, in addition to changes in the digestion and absorption in gastrointestinal tract after bariatric surgery.

Purpose of the study: The primary aim of the study was to assess the influence of bariatric surgery on prevalence and intensity of different sleep disturbances. The secondary aim was to analyze the relation between changes in dietary habits after bariatric surgery and the laboratory parameters reflecting the metabolic and nutritional status.

Material and method: The study included 110 patients qualified for bariatric surgery, who filled in a questionnaire with a set of structured questions about different sleep disturbances, such as difficulties in falling asleep, night awakenings, early morning awakenings, snoring and nightmares, as well as eating at night and daytime dysfunction, supplemented with Athens Insomnia Scale and dietary survey, before and 6 months after bariatric surgery. Additionally, there was data gathered on selected laboratory parameters reflecting metabolic and nutritional status, i.e. fasting glucose levels, glycated hemoglobin, cholesterol, low and high density lipoproteins, triglycerides, alanine and aspartate aminotransferases and protein.

Results: There was a statistically significant reduction of incidence of night awakenings, with 40.00% of participants reporting night awakenings before surgery and respectively 25.00% after surgery ( $p < 0.05$ ). A significant reduction was also observed in the rate of patients who reported snoring, with 60,00% before the surgery and 38.75% after the surgery ( $p < 0.05$ ). There was a correlation present between estimated weight loss % and reduction of snoring ( $p < 0.05$ ). The mean total AIS score before surgery was 7.16 and 6.00 after surgery, the change was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The total AIS score of 8 or more, a cutoff score for insomnia diagnosis according to the Polish validation of Athens Insomnia Scale was present in 44.16% of cases before surgery and in 38.00% after surgery ( $p = 0.52$ ), with a visible lowering trend. There was a significant difference in the incidence of awakening during the night score before and after surgery ( $p < 0.05$ ; CI 0.022-0.341), sleep quality ( $p < 0.05$ ; CI 0.0105-0.4311), well-being during the day ( $p < 0.05$ ; CI 0.0273-0.4143) and sleepiness during the day ( $p < 0.05$ ; CI 0.101-0.444).

Postoperative fasting glucose levels were reduced by 14%. There was an increase of 22% in concentrations of high-density lipoproteins. Triglycerides concentrations were reduced by 32%. Aminotransferase levels decreased by 43% - alanine aminotransferase and by 14% - aspartate aminotransferase ( $p < 0,05$ ). Among the changes in dietary habits, post-bariatric patients had reduced consumption of red meat and increased consumption of fish, milk and dairy products and wholegrain products.

Conclusions: Bariatric surgery is observed to have a positive effect on selected sleep disturbances and insomnia remission in patients with obesity, measured by a significant reduction in Athens Insomnia Scale scores in follow-up 6 months after surgery. Therefore, bariatric surgery can be considered an effective therapeutic tool for insomnia and selected sleep disorders in patients with obesity. Additionally, improved dietary habits of patients after bariatric surgery may lead to changes in laboratory parameters reflecting ameliorated metabolic and nutritional status of patients after bariatric surgery.

## **Wstęp uzasadniający połączenie wskazanych publikacji w jeden cykl, jak i komentujący osiągnięcie naukowe kandydata na tle dotychczasowego stanu wiedzy**

Proponowany cykl publikacji składa się z 3 artykułów, w tym 2 oryginalnych przedstawiających badanie prospektywne obserwacyjne oraz 1 pracy przeglądowej na temat otyłości, towarzyszących jej zaburzeń metabolicznych i zaburzeń snu oraz skuteczności ich leczenia metodami chirurgii bariatrycznej. Badanie zostało przeprowadzone w grupie pacjentów zakwalifikowanych do leczenia operacyjnego z powodu otyłości. Pacjenci wypełniali autorski kwestionariusz przed operacją i 6 miesięcy po operacji. Artykuły wchodzące w skład cyklu zostały opublikowane w 2023 i 2024 roku na łamach czasopism *Medicina-Lithuania* (ISSN: 1648-9144) oraz *Journal of Clinical Medicine* (ISSN: 2077-0383) – recenzowanych czasopism angielskojęzycznych o zasięgu międzynarodowym, z otwartym dostępem.

Nowatorskość badania polega na ocenie występowania różnych zaburzeń snu wpływających na jego jakość w populacji pacjentów z otyłością kwalifikowanych do operacji bariatrycznych, a także ocenie wpływu leczenia operacyjnego na ich ustępowania. Większość dostępnego piśmiennictwa dotyczy wyłącznie występowania obturacyjnego bezdechu sennego i wpływu chirurgii bariatrycznej na jego leczenie. Ponadto badanie wyróżnia się przeprowadzeniem analizy wpływu utraty masy ciała ocenianej za pomocą szacowanej utraty masy ciała (ang. *Estimated Weight Loss %*, EWL%) na występowanie bezsenności, mierzonej z użyciem Ateńskiej Skali Bezsenności.

Ateńska Skala Bezsenności (ang. *Athens Insomnia Scale*, AIS), wystandaryzowane narzędzie badawcze służące do rozpoznawania bezsenności oraz oceny jej stopnia nasilenia jest powszechnie stosowane w badaniach dotyczących jakości snu. (1) Została zwalidowana dla populacji polskiej i jako punkt odcięcia dla rozpoznania bezsenności przyjęte zostało uzyskanie punktacji wynoszącej 8 i wyżej. (2) W dostępnej literaturze ograniczona jest liczba publikacji oceniających jakość snu i nasilenie występowania bezsenności za pomocą AIS, jak również prac opisujących jakość snu i zaburzenia snu inne niż obturacyjny bezdech senny (ang. *obstructive sleep apnea*, OSA) u pacjentów bariatrycznych. Wykorzystanie AIS do oceny występowania zaburzeń snu i bezsenności u pacjentów kwalifikowanych do leczenia bariatrycznego z powodu otyłości jest nowatorskim aspektem przedstawianego badania, zarówno w skali krajowej, europejskiej, jak i światowej. Istnieje potrzeba standaryzacji AIS jako narzędzia badawczego do oceny występowania zaburzeń snu, ze szczególnym uwzględnieniem bezsenności w populacji pacjentów z otyłością i kwalifikowanych do operacji

bariatrycznych. Wobec niedoboru odpowiednich danych w piśmiennictwie międzynarodowym niezwykle ważna jest również ocena skuteczności leczenia bariatrycznego w poprawie jakości snu i redukcji występowania bezsenności u pacjentów z otyłością.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci w alarmujący sposób na całym świecie narasta liczebność populacji pacjentów z nadmierną masą ciała oraz otyłością. (3–5) Według danych Światowej Organizacji Zdrowia w 2022 roku 2,5 miliarda ludzi miało nadmierną masę ciała, a 1 miliard cierpiał z powodu otyłości. Prognozy wskazują, że odsetek populacji ludzi z otyłością będzie dalej wzrastała w kolejnych latach. (6) Otyłość jest nierozłącznie związana z występowaniem licznych chorób towarzyszących, w tym dyslipidemii, insulinooporności, cukrzycy typu 2, chorób sercowo-naczyniowych, nadciśnienia tętniczego, a także OSA. (7–10) Otyłość wiąże się zarówno ze zwiększoną chorobowością, jak i śmiertelnością, a także razem z chorobami towarzyszącymi i powikłaniami stanowi obciążenie ekonomiczne dla systemów opieki zdrowotnej. (11,12)

Chirurgia bariatryczna jest jedyną metodą leczenia otyłości o potwierdzonych efektach długoterminowych, ocenianych na podstawie utraty masy ciała oraz remisji chorób towarzyszących. (4,13,14) Leczenie operacyjne powinno być uzupełnione o zmianę stylu życia, w tym zmianę nawyków dietetycznych oraz regularną aktywność fizyczną, a opieka nad pacjentem powinna być sprawowana przez multidyscyplinarny zespół, złożony z chirurga bariatrycznego, psychologa, dietetyka i fizjoterapeuty. (14,15) Podstawową metodą oceny występowania i stopnia nasilenia otyłości jest wskaźnik masy ciała (ang. *Body Mass Index*, BMI). Według najnowszych międzynarodowych wytycznych z 2022 roku, przygotowanych przez Amerykańskie Towarzystwo Chirurgii Bariatrycznej i Metabolicznej oraz Międzynarodową Federację Chirurgii Otyłości i Chorób Metabolicznych, wskazania do chirurgicznego leczenia otyłości wyznacza wartość BMI  $>35 \text{ kg/m}^2$  lub  $>30 \text{ kg/m}^2$  ze współwystępowaniem chorób towarzyszących, które mogą ulec remisji po leczeniu bariatrycznym, w tym cukrzycy typu 2, nadciśnienia tętniczego, dyslipidemii, obturacyjnego bezdechu sennego, chorób sercowo-naczyniowych (choroba wieńcowa, niewydolność serca, migotanie przedsionków), astmy, stłuszczeniowej choroby wątroby skojarzonej z dysfunkcją metaboliczną, przewlekłej choroby nerek, zespołu policystycznych jajników, niepłodności, refluksu żołądkowo-przełykowego, łagodnego nadciśnienia wewnątrzczaszkowego, chorób układu kostno-stawowego. (15) W Polsce obecnie utrzymywane są wcześniejsze rekomendacje Narodowego Instytutu Zdrowia, z punktami odcięcia odpowiednio  $>40 \text{ kg/m}^2$  bez chorób towarzyszących i  $>35 \text{ kg/m}^2$  przy współwystępowaniu chorób towarzyszących.

Istnieje bezpośrednie powiązanie pomiędzy występowaniem otyłości, zespołu metabolicznego, zaburzeń gospodarki węglowodanowej i lipidowej a obecnością zaburzeń snu. W populacji pacjentów z otyłością zwiększona jest częstość występowania zaburzeń snu, które nasilają występowanie insulinooporności oraz dyslipidemii, podczas gdy równocześnie wspomniane zaburzenia metaboliczne prowadzą do dalszego zwiększania już nadmiernej masy ciała w mechanizmie. Do zaburzeń snu występujących u pacjentów z otyłością częściej niż w populacji ogólnej należy OSA, skrócenie czasu snu, bezsenność oraz trudności w zasypianiu, wybudzenia w nocy, wybudzenia wczesnoporanne, chrapanie oraz koszmary senne, które to zaburzenia można sumarycznie określić pogorszeniem jakości snu. Redukcja masy ciała prowadzi do zmniejszenia częstości zaburzeń snu. U pacjentów z otyłością oprócz pogorszenia jakości snu stwierdza się skrócenie czasu trwania snu. (16) Skrócenie czasu trwania snu ma udowodniony wpływ na wzrost masy ciała wskutek zwiększonego spożycia kalorii, prowadząc do zwiększenia nasilenia otyłości w procesie „błędnego koła”. Pogorszenie jakości i skrócenie czasu snu prowadzą do rozwoju insulinooporności, a w dalszej kolejności cukrzycy typu 2, zwiększając nasilenie zaburzeń metabolicznych u pacjentów z otyłością. (17)

Chirurgiczne leczenie otyłości wiąże się z koniecznością stosowania prawidłowej diety dostosowanej do pooperacyjnych zaleceń dietetycznych, prowadzonej we współpracy z dietetykiem. (29,30) Prawidłowa dieta po operacji składa się z kilku etapów, rozpoczynając się od diety płynnej i stopniowo przechodząc do diety o normalnej konsystencji, jednak modyfikacje dotyczą również wielkości porcji, częstości spożywanych posiłków oraz charakteru spożywanych produktów. (31–33) Niezbędna jest suplementacja witamin i mikroelementów ze względu na ryzyko występowania niedoborów pooperacyjnych. (34–36) Zalecane są produkty lekkostrawne, niskoprzetworzone, o niskiej zawartości tłuszczów i węglowodanów prostych, a wysokiej zawartości białka i węglowodanów złożonych. (37) Zmiana diety w połączeniu ze zmianami procesów trawienia i wchłaniania oraz redukcją masy ciała w wyniku leczenia bariatrycznego prowadzą do poprawy stanu metabolicznego organizmu, a w rezultacie do wycofywania się insulinooporności i cukrzycy, a także zmniejszenia nasilenia dyslipidemii, co może wpływać na zmiany wartości parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających status gospodarki lipidowej i węglowodanowej organizmu.

W pierwszej pracy pt. „Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review” przeanalizowano dostępne piśmiennictwo na temat występowania obturacyjnego bezdechu sennego w populacji pacjentów z otyłością oraz wpływu chirurgii bariatrycznej na jego leczenie. Chirurgia bariatryczna ma udowodnioną wysoką skuteczność leczenia obturacyjnego bezdechu sennego u pacjentów z otyłością jako jedyna forma leczenia przyczynowego. (18–22) Nadmierna masa ciała jest głównym czynnikiem ryzyka występowania OSA, będąc jednocześnie czynnikiem modyfikowalnym. Częstość występowania OSA w populacji ogólnej to 4% mężczyzn i 2% kobiet, podczas gdy w populacji pacjentów z otyłością wynosi łącznie 60%. Patomechanizm powstawania OSA ma charakter molekularny, a rozwój choroby jest ściśle związany z obecnością zespołu metabolicznego. (23) OSA prowadzi do zaburzeń jakości snu poprzez fragmentację snu z równoczesową hiperaktywacją układu współczulnego, prowadząc między innymi do insulinooporności i nasilenia zaburzeń metabolicznych, a także wpływając na rozwój stłuszczeniowej choroby wątroby skojarzonej z dysfunkcją metaboliczną. (24–28) OSA wiąże się z pogorszeniem jakości funkcjonowania w ciągu dnia, uczucia zmęczenia oraz pogorszenia koncentracji. Do powikłań OSA należą również pogorszenie kontroli leczenia nadciśnienia tętniczego, inne choroby układu sercowo-naczyniowego oraz zwiększone ryzyko przedwczesnego zgonu. Skuteczność chirurgii bariatrycznej w leczeniu OSA jest osiągnięta zarówno w mechanizmie zależnym, jak i niezależnym od utraty masy ciała. Całkowita remisja OSA jest osiągnięta u 40% pacjentów po leczeniu bariatrycznym i nie jest bezpośrednio związana z osiąganym EWL%, ponieważ w niektórych badaniach pacjenci nie osiągają remisji OSA pomimo odpowiedniego %EWL. Jedyną skuteczną formą leczenia objawowego OSA jest zastosowanie terapii stałym dodatnim ciśnieniem w drogach oddechowych (ang. *continuous positive airway pressure*, CPAP). Nie ma jednoznacznych wytycznych na temat optymalnego momentu wdrożenia CPAP, może być rozpoczęte w okresie przygotowania do operacji, zmniejszając dodatkowo ryzyko związane z intubacją w procesie analgosedacji, alternatywnie rozważane jest rozpoczęcie leczenia w okresie pooperacyjnym.

W drugiej pracy pt. „Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?” poddano ocenie wpływ leczenia bariatrycznego na częstość występowania i nasilenie zaburzeń snu w populacji pacjentów z otyłością. Dodatkowym celem badawczym była analiza zależności pomiędzy EWL% a występowaniem bezsenności oraz jakością snu, ocenianymi za pomocą Ateńskiej Skali Bezsenności. Grupę badaną stanowiło 110 pacjentów zakwalifikowanych do

chirurgicznego leczenia otyłości, którzy wypełniali przed operacją i 6 miesięcy po operacji ankietę złożoną z pytań dotyczących zaburzeń snu, takich jak trudności w zasypianiu, wybudzenia w nocy, wybudzenia wczesnoporanne, chrapanie i koszmary senne, a także jedzenie w nocy oraz zaburzenia funkcjonowania w ciągu dnia, a uzupełnienie stanowiła Ateńska Skala Bezsenności.

Stwierdzono znaczące zmniejszenie częstości występowania wybudzeń w nocy, które występowały u 40,00% uczestników badania przed operacją, natomiast u 25,00% po operacji. ( $p < 0,05$ ). Istotnie obniżył się też odsetek pacjentów zgłaszających chrapanie, z 60,00% przed operacją do 38,75% po operacji ( $p < 0,05$ ). Zaobserwowano korelację pomiędzy utratą masy ciała a występowaniem chrapania ( $p < 0,05$ ). Średnia wartość całkowitego wyniku punktowego Ateńskiej Skali Bezsenności zmniejszyła się istotnie z 7,16 przed operacją do 6,00 po operacji ( $p < 0,05$ ). Wartość całkowitego wyniku punktowego Ateńskiej Skali Bezsenności wynosząca 8 punktów lub więcej, oznaczająca rozpoznanie bezsenności według polskiej walidacji skali, była obecna u 44,16% uczestników badania przed operacją i 38,00% po operacji ( $p = 0,52$ ), z widocznym trendem zniżkowym po operacji. Stwierdzono istotne różnice w występowaniu przed i po operacji wybudzeń w nocy ( $p < 0,05$ ; CI 0,022-0,341), ogólnej jakości snu ( $p < 0,05$ ; CI 0,0105-0,4311), samopoczucia w ciągu dnia ( $p < 0,05$ ; CI 0,0273-0,4143) oraz senności w ciągu dnia ( $p < 0,05$ ; CI 0,101-0,444). Chirurgiczne leczenie otyłości ma znaczący wpływ na redukcję częstości występowania wybranych zaburzeń snu oraz bezsenności u pacjentów z otyłością, ocenianych za pomocą Ateńskiej Skali Bezsenności przed operacją i 6 miesięcy po operacji. Chirurgia bariatryczna może być rozważana jako skuteczna metoda terapeutyczna leczenia wybranych zaburzeń snu oraz bezsenności u pacjentów z otyłością.

W trzeciej pracy pt. „Bariatric Surgery and Metabolic Status” przeanalizowano wpływ leczenia bariatrycznego na wartości parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających stan gospodarki lipidowej i węglowodanowej organizmu oraz ich powiązanie ze zmianami nawyków żywieniowych po operacji. Grupę badaną stanowiło 88 pacjentów poddanych leczeniu operacyjnemu z powodu otyłości, którzy wypełnili autorską ankietę na temat nawyków żywieniowych przed operacją i 6 miesięcy po operacji, a pytania zawarte w ankiecie dotyczyły przede wszystkim częstości spożywania różnych grup produktów żywnościowych. Dodatkowo zebrane zostały dane dotyczące wartości wybranych parametrów laboratoryjnych oceniających status metaboliczny organizmu przed i 6 miesięcy po operacji, w tym glukozy na czczo, hemoglobiny glikowanej, aminotransferazy alaninowej, aminotransferazy asparaginianowej, białka całkowitego, cholesterolu całkowitego, lipoprotein o wysokiej gęstości, lipoprotein o

niskiej gęstości, triglicerydów, a także witaminy D, witaminy B12, kwasu foliowego, żelaza oraz wapnia.

Zaobserwowano pozytywne zmiany w nawykach żywieniowych u pacjentów po leczeniu bariatrycznym. Po operacji istotnie zmniejszyła się częstość spożycia czerwonego mięsa, przed leczeniem 55,7% pacjentów wskazywało na spożywanie czerwonego mięsa 3 do 6 razy w tygodniu, a po operacji zaledwie 11,4% ( $p<0,05$ ), natomiast wzrósł odsetek pacjentów spożywających czerwone mięso 1 do 3 razy w miesiącu z 10,1% do 35,2% ( $p<0,05$ ). Zwiększenie częstości konsumpcji dotyczyło również mleka i przetworów mlecznych, odsetek badanych spożywających mleko i produkty mleczne 2-3 razy dziennie wzrósł z 31,8% przed operacją do 60,2% po operacji ( $p<0,05$ ). Stwierdzono znaczące zwiększenie spożycia ryb morskich i słodkowodnych, odsetek pacjentów spożywających ryby morskie 1-2 razy w tygodniu zwiększył się ponad dwukrotnie po leczeniu bariatrycznym, z 20,5% do 50% ( $p<0,05$ ). Poprawa nastąpiła również w zakresie konsumpcji produktów pełnoziarnistych, wybieranych raz dziennie przed operacją przez 35,2% pacjentów, podczas gdy po operacji już 65,9% ( $p<0,05$ ).

W zakresie zmian parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających gospodarkę węglowodanową organizmu stwierdzono istotne obniżenie zarówno średnich wartości stężeń glukozy na czczo, jak i hemoglobiny glikowanej, odpowiednio o 14% i 9% ( $p<0,05$ ). Średnia wartość stężenia glukozy na czczo w grupie badanej wynosiła 100 mg/dl przed operacją i 86 mg/dl po operacji. W zakresie parametrów określających gospodarkę lipidową zaobserwowano wzrost wartości stężeń lipoprotein o wysokiej gęstości o 22%, z równoczesnym obniżeniem wartości stężeń lipoprotein o niskiej gęstości o 9%, a triglicerydów o 32% ( $p<0,05$ ). Średnie wartości stężeń triglicerydów przed operacją wynosiły 152 mg/dl, a po operacji 104 mg/dl. Po operacji znacząco zmniejszyły się także wartości stężeń aminotransferaz – o 43% aminotransferazy alaninowej i o 14% asparaginianowej ( $p<0,05$ ). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że poprawa nawyków żywieniowych u pacjentów po chirurgicznym leczeniu otyłości pozostaje w zależności ze zmianami parametrów laboratoryjnych oceniających gospodarkę lipidową i węglowodanową, odzwierciedlającymi poprawę stanu metabolicznego po operacji.



## Założenia i cel pracy

Główny cel badawczy:

- Ocena wpływu leczenia bariatrycznego na występowanie zaburzeń snu oraz bezsenności

Dodatkowe cele badawcze:

- Ocena związku EWL% ze zmniejszeniem częstości występowania zaburzeń snu
- Ocena wpływu operacji bariatrycznych na zmiany parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających status gospodarki lipidowej i węglowodanowej organizmu
- Ocena zmian nawyków żywieniowych po operacjach bariatrycznych

## Materiał i metoda

Badanie zostało przeprowadzone w grupie 110 pacjentów zakwalifikowanych do leczenia chirurgicznego z powodu otyłości w Klinice Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej, Metabolicznej i Torakochirurgii Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie. Pacjenci wypełniali autorską ankietę stworzoną przez zespół badawczy, opartą o wystandaryzowane kwestionariusze: Ateńska Skala Bezsenności, Skala Depresji Becka, Kwestionariusz Diagnostyczny Nocnego Jedzenia, Skala Trudności w Regulacji Emocji, Kwestionariusz Percepcji Ciała, Kwestionariusz Dotyczący Diety, przed leczeniem operacyjnym oraz po 6 miesiącach od operacji. Dodatkowo kwestionariusz zawierał pytania o charakterystykę ogólną pacjentów, pytania uzupełniające dotyczące zaburzeń snu oraz pytania o nawyki żywieniowe i spożywane grupy produktów żywnościowych. Przedstawione badanie jest częścią większego projektu badawczego dotyczącego występowania zaburzeń snu, zaburzeń depresyjnych, zaburzeń jedzenia oraz nieprawidłowej samoceny u pacjentów z otyłością oraz wpływu chirurgii bariatrycznej na ich potencjalne ustępowanie.

Dodatkowo, przeanalizowano dane dotyczące wartości wybranych parametrów laboratoryjnych przed operacją i 6 miesięcy po operacji, w tym hemoglobiny glikowanej, aminotransferazy alaninowej, aminotransferazy asparaginianowej, białka całkowitego, cholesterolu całkowitego, lipoprotein o wysokiej gęstości, lipoprotein o niskiej gęstości, triglicerydów oraz glukozy na czczo.

Kryteria włączenia obejmowały: wiek co najmniej 18 lat, zgoda na udział w badaniu, przebycie operacji bariatrycznej z powodu otyłości, wypełnienie kwestionariusza przed i po operacji. Przed wypełnieniem kwestionariusza, pacjenci podpisywali formularz świadomej zgody na udział w nadaniu. 19 pacjentów nie wypełniło kwestionariusza po operacji i zostało wyłączonych z udziału w badaniu, w ostatecznej grupie badanej znalazło się 91 pacjentów, 11 pacjentów po laparoskopowym zespoleniu omijającym żołądkowo-jelitowym sposobem Roux-en-Y(LRYGB) i 80 po laparoskopowej rękawowej resekcji żołądka (LSG).



Review

## Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review

Krzysztof Wyszomirski <sup>1</sup>, Maciej Wałędziak <sup>2,\*</sup> and Anna Różańska-Wałędziak <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Human Physiology and Pathophysiology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, 01-938 Warsaw, Poland; k.wyszomirski@uksw.edu.pl (K.W.); aniaroza@tlen.pl (A.R.-W.)

<sup>2</sup> Department of General, Oncological, Metabolic and Thoracic Surgery, Military Institute of Medicine—National Research Institute, Szaserów 128 St., 04-141 Warsaw, Poland

\* Correspondence: maciej.waledziak@gmail.com

**Abstract:** The purpose of this review was to analyze the available literature on the subject of obesity and obstructive sleep apnea. We searched for available articles for the time period from 2013 to 2023. Obesity is listed as one of the most important health issues. Complications of obesity, with obstructive sleep apnea (OSA) listed among them, are common problems in clinical practice. Obesity is a well-recognized risk factor for OSA, but OSA itself may contribute to worsening obesity. Bariatric surgery is a treatment of choice for severely obese patients, especially with present complications, and remains the only causative treatment for patients with OSA. Though improvement in OSA control in patients after bariatric surgery is well-established knowledge, the complete resolution of OSA is achieved in less than half of them. The determination of subpopulations of patients in whom bariatric surgery would be especially advantageous is an important issue of OSA management. Increasing the potential of non-invasive strategies in obesity treatment requires studies that assess the efficacy and safety of combined methods.

**Keywords:** bariatric surgery; obstructive sleep apnea; obesity surgery; sleep-related hypoventilation; apnea-hypopnea index



**Citation:** Wyszomirski, K.; Wałędziak, M.; Różańska-Wałędziak, A. Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review. *Medicina* **2023**, *59*, 1266. <https://doi.org/10.3390/medicina59071266>

Academic Editor: Majed Odeh

Received: 8 June 2023

Revised: 26 June 2023

Accepted: 5 July 2023

Published: 7 July 2023



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 1. Introduction

The World Health Organization lists obesity as one of the most important health issues in the modern world. It is estimated that more than half of the world's population will be overweight or obese by 2030 [1]. Excess body weight also affects children—6% of girls and 8% of boys aged 5–19 years were overweight or obese in 2016 [2]. What is to be emphasized is that the problem of obesity is a challenge both for the developed and developing world [3].

Obesity itself is an independent risk factor for numerous conditions [4]. Referring to sleep disorder characteristics, excess body mass has a well-established position as a major, independent risk factor of OSA [5–7]. Among the numerous risk factors for OSA, body mass index—BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> plays a core role, while a prospective cohort study estimated that 10% weight gain could lead to a 32% increase in the apnea-hypopnea index (AHI), whereas analogical weight loss is associated with a 26% fall of AHI [8,9]. BMI is directly correlated with the severity of OSA syndrome [10]. The feature distinguishing obesity from other risk factors for OSA is its modifiability, making excess body weight clinically the most important risk factor for OSA [11].

OSA itself can contribute to weight gain in obese patients in a mechanism associated with other OSA complications: sleep fragmentation, sympathetic activation, insulin resistance, and others [5]. Additionally, obesity is associated with a higher risk of nocturia in OSA patients, a symptom that increases alongside OSA severity [12] (Reviewer 1).

The OSA diagnosis is based on clinical symptoms evaluated in questionnaires and is confirmed by polysomnography. The frequency of restriction-related events during sleep can be assessed with the apnea-hypopnea index (AHI) or respiratory disturbance index (RDI). The essential difference between AHI and RDI is that respiratory-related arousals are taken into account in RDI. OSA severity is defined by polysomnography and AHI/RDI determination. Mild OSA is defined as  $AHI/RDI \geq 5$  but  $<15$ .  $AHI/RDI > 15$  but  $\leq 30$  corresponds with moderate OSA, whereas  $AHI/RDI > 30$  indicates severe OSA [3]. Assessing the impact of medical intervention in OSA can be based on questionnaires but preferably on polysomnography [13].

The estimated prevalence of OSA in the general population is 4% in males and 2% in females, making OSA the most common sleep-breathing disorder [11,14]. However, the American Association of Sleep Medicine (AASM) evaluates that the real prevalence of OSA is much higher. The prevalence of OSA in the severely obese population is higher than in the general population, and there are estimated to be about 60 to 80% of patients awaiting bariatric surgery [15].

## 2. Material and Methods

This is a review article with the purpose of analyzing the available literature on the subject of obstructive sleep apnea and other sleep disturbances in bariatric patients. The “National Library of Medicine PubMed” was comprehensively searched for the following terms: “obstructive sleep apnea, bariatric surgery”, “obstructive sleep apnea”; obesity surgery”, “sleep-related hypoventilation”, “apnea-hypopnea index” by two independent researchers. We searched for available original articles on the subject of obesity and sleep disorders, including a time period from 2013 to 2023. Original studies assessing sleep disturbances, mostly OSA in patients prior, and post-bariatric surgery, were included under the supervision of the senior researcher. We have divided our manuscript into separate chapters, including OSA, Obesity Hypoventilation Syndrome (OHS), the effect of bariatric surgery, and the conservative treatment of OSA.

### 2.1. Obstructive Sleep Apnea (OSA) in Obese Patients

OSA, primarily defined as an anatomical abnormality concomitant with obesity, now has a well-established position as a manifestation of a metabolic syndrome with a rather molecular than strictly anatomical mechanism of development [14]. Insulin resistance and an increased leptin level are independent of obesity associated with OSA. One of the considered mechanisms of leptin’s impact on OSA is its direct influence on the respiratory center in the central nervous system [3]. OSA and obesity coexist with elevated levels of proinflammatory cytokines. Obesity facilitates low-grade inflammation in many complex molecular pathways. Remittent hypoxia episodes, which are a fundamental pathology caused by OSA, also favor inflammation. Obesity and OSA may aggravate each other by the exacerbation of an inflammatory state [16]. Importantly, in the context of bariatric surgery, Tirado et al. proved a statistically highly significant ( $p < 0.01$ ) decrease in inflammation-associated molecules (CRP, HO-1, IL-6, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ) after the procedure with no statistically significant differences between the Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) and sleeve gastrectomy [16]. Regarding how respiratory drive leptin is recognized as an essential stimulant of ventilation, increased leptin levels in obese patients reflect leptin resistance, with a decreased respiratory drive as one presentation of central leptin resistance [17,18]. These listed facts are proof of the molecular origin of OSA [12,14]. There are numerous risk factors independently associated with an increased likelihood of OSA, including male sex, BMI  $> 35$  kg/m<sup>2</sup>, smoking, gastroesophageal reflux disease (GERD), hypothyroidism, acromegaly, and benzodiazepine use [19].

The necessity of effective treatment for OSA arises from severe, recognized complications of OSA, including poor control of hypertension, other cardiovascular comorbidities, and premature mortality [20,21]. OSA is an important risk factor for the most common arrhythmia—atrial fibrillation. Evidence strongly suggests that appropriate OSA manage-

ment can improve atrial fibrillation control [22]. Positive airway pressure (PAP) in different modes, preferably continuous positive airway pressure (CPAP), is a gold standard for OSA treatment with proven effectiveness in reducing OSA symptoms, complications and improving the quality of sleep [7,23]. Although CPAP is the “golden method” for OSA treatment, there are other methods in OSA therapy. Mandibular advancement devices (MADs) are anti-snoring mouthpieces designed to physically move the jaw forward and expand the airway. There are also some new methods, including Lin oral appliances or even transoral robotic surgery [24–26] (Reviewer 2). In the context of considered bariatric surgery, preoperative CPAP improves the safety of general anesthesia and the procedure itself [27].

Though a decrease in body mass is an advantageous strategy in patients with OSA, it leads rather to a reduction in symptoms than to the resolution of OSA [28]. Another common difficulty is the fact that no more than 10% of patients with obesity treated only with dietary or behavioral regimes maintain weight loss in the long-term perspective [9]. Due to the temporary effect of behavioral strategies, AASM proposes bariatric surgery as the leading adjunctive therapy for OSA in obese patients. The remission rate of OSA after bariatric surgery was estimated by AASM to be 40%. Sustainable weight loss seems to contribute to the success of invasive strategies.

### 2.2. Obesity Hypoventilation Syndrome (OHS)

OHS is characterized by its three elements: BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, daytime hypercapnia defined as PaCO<sub>2</sub>  $\geq 45$  mmHg, sleep breathing disturbances, and an absence of other comorbidities that may explain alveolar hypoventilation. The difference distinguishing OHS from OSA is the presence of daytime alteration. Daytime hypercapnia corresponds with chronic or acute respiratory failure type 2. Respiratory alterations that are present during the day could aggravate during sleep. The prevalence of OHS was estimated at 0.4% of the general population. OSA is a morbidity that coexists with OHS; obstructive sleep apnea is diagnosed in 90% of patients with OHS, whereas some studies have suggested that even 70% of patients burdened with OHS present a severe form of OSA defined as AHI  $\geq 30$  events/h [17]. Daytime hypercapnia can be present in OSAS, but several OSAS patients may not have this status. In a study by Kawata et al., CPAP was found to reduce the rate of patients with severe OSAS presenting with daytime hypercapnia by 50% and was better tolerated by patients with a higher BMI [29] (Reviewer 1). A misdiagnosis in patients suffering from OHS is very common. According to Masa et al., 75% of patients with OHS were previously misdiagnosed with obstructive lung disease. CPAP is the treatment of choice in patients with OHS and severe OSA, whereas NIV is used preferably in patients with OHS and AHI  $< 30$  [17]. The perioperative risk was elevated in patients with OHS. Preoperative PAP treatment seems to mitigate the risk associated with the procedure both in patients with OSA and OHS [30]. There are no data on the specific impact of bariatric surgery on OHS. Persistent weight loss after the procedure and the well-established positive effect of bariatric surgery on OSA control are facts supporting the presumable positive effect of bariatric surgery on OHS.

### 2.3. OSA, CPAP and Weight Loss

As obesity and weight gain are related both to the increased occurrence and severity of OSA, and OSA is an independent risk factor of weight gain, there exists an adverse positive feedback loop. Weight gain increases the risk of OSA, and OSA leads to further weight gain. Therefore, it would be logical if CPAP therapy and successful OSA treatment led to weight loss. However, there are conflicting data, with the majority of available studies on the subject showing that CPAP therapy can be associated with weight gain. In a randomized controlled trial by Quan et al. in a group of 1105 participants with OSA, 6 months of CPAP treatment was associated with weight gain, and patients with the highest adherence to CPAP therapy had the highest weight gain [19]. These results were confirmed in a meta-analysis by Kovács et al., who stated that CPAP did not lead to weight loss

over several years of therapy [31]. Similar conclusions were drawn by Drager et al. in their meta-analysis regarding the effects of CPAP on body weight in patients with OSA, including 3181 patients. CPAP therapy resulted in significant weight gain in obese and overweight patients; therefore, they suggested an additional treatment for obesity [32]. In a study by Garcia et al., CPAP was associated with an increase in insulin levels and insulin resistance, and 40% of patients experienced weight gain, even though their treatment was successful in reducing hypoxia [33]. A meta-analysis by Chen et al. showed that CPAP led to weight increase in patients with no cardiovascular disease at the baseline, whereas it was correlated with weight decrease in patients with cardiovascular disease at the baseline, with the opposite effect of dysglycemia at the baseline [34]. It should be emphasized that the adverse effect of CPAP-induced weight gain, even though of statistical significance, in most studies was not higher than 0.5 kg [35]. There are also studies that have presented the opposite effect of CPAP therapy on body weight in obese patients. In a study by Pocienė et al. in a group of 119 obese patients with a baseline BMI of  $41 \pm 8 \text{ kg/m}^2$ , significant weight loss was observed after 3 months in 34% of patients and after 9 months in 47% of patients, with no increase in body weight in 62% of patients after 3 months and 47% after 9 months [36]. Further research is needed to analyze the background for these different effects of CPAP therapy in selected subpopulations and to find an answer to whether CPAP-induced increases in body weight are due to an increase in body fat, lean body mass, or water compartments (Reviewer 1).

#### 2.4. Effect of Bariatric Surgery on OSA Treatment in Obese Patients

In compliance with the current guidelines, bariatric surgery has been indicated in patients with a BMI > 40 independently of coexisting comorbidities or in patients with BMI > 35 with a history of comorbidities, including diabetes mellitus type 2, heart failure, hypertension, or OSA [11]. Though numerous studies have been conducted in recent years to define the impact of bariatric surgery on OSA, there remains a need to gather further information, especially in RCTs.

Furlan et al. randomly assigned patients into groups that were treated with Usual Care (nutritional, psychological intervention, physical activity) or RYGB [9]. The follow-up lasted for 3 years. Compared to UC, RYGB was related to a significant improvement in numerous parameters, including BMI, EDS, and neck and waist circumference. Importantly, a median increase in AHI was observed in the UC group, while the RYGB group showed a significant decrease in AHI. Bariatric surgery gave an incomparably better chance to cure OSA than UC. The obtained differences between groups were statistically significant with  $p < 0.05$ . This study has its disadvantages which arise from a rather small group of patients ( $n = 24$  patients treated with RYGB,  $n = 13$  patients treated with UC).

Nastalek et al. included obese patients who were diagnosed with OSA using screening tools [11]. In addition to sleep questionnaires, each patient was assessed with polysomnography preoperatively and 12 months after the procedure. In total, 44 patients diagnosed with OSA were treated with bariatric surgery (sleeve gastrectomy (31/44) or RYGB (13/44)), underwent follow-up hospitalization, and were included in the final analysis. After CPAP titration and continuation, a significant improvement in numerous parameters, including AHI, ODI, and mean SpO<sub>2</sub>, was observed. All these listed findings were of high statistical significance with  $p < 0.001$ . In total, 25 patients from 44 (56.8%) achieved the normalization of AHI. Though CPAP remained a gold standard to treat OSA, treatment with CPAP was burdened with a low compliance problem. In this study, CPAP was used over less than half of the days, which indicated low compliance in these patients. Compared to a preoperative assessment, post-operative polysomnography showed a significant improvement in numerous parameters, including the AHI (44.9 vs. 29.2), oxygen desaturation index (ODI) (43.6 vs. 18.3), mean hemoglobin saturation (93% vs. 95%) and snoring (21.6 vs. 4.5%). High statistical significance was obtained ( $p < 0.001$ ). A moderate correlation between the percentage loss of excess AHI and the percentage loss of excess BMI was observed. This effect of bariatric surgery on OSA is consistent with the current literature [5,37,38] (Reviewer 1).

Bariatric surgery resulted in an approximately low rate of normalization regarding sleeping disturbances (16%), while in 5% of cases, OSA severity increased. The most probable scenarios seem to be stabilization (39%) or a decrease in OSA severity without complete normalization (41%).

Another study comparing the effects of bariatric surgery versus non-invasive treatment was Feigel-Guiller et al. [39]. Obese patients with OSA treated by non-invasive mechanical ventilation (NIV) were included in this study. The target was to assess the differences in NIV weaning in patients treated with gastric surgery or INC at 1, 3, and 10 years of follow-up. Patients ( $n = 70$ ) were randomly allocated into two groups—the first group was treated with laparoscopic adjustable gastric banding (LAGB), and the second group was treated non-invasively by intensive nutritional care (INC). Data were collected at years 1, 3, and 10 after intervention. LAGB was associated with a significantly greater weight loss than INC, with 15% vs. 6% after the first year ( $p < 0.001$ ) and 14% vs. 3% after the third year ( $p < 0.001$ ). Despite greater weight loss and a positive trend in NIV weaning in patients treated with LAGB, the difference was not statistically significant both after the first and third years. The INC group showed a decrease in AHI in years 1 and 3; however, this result was not statistically significant. The decrease in AHI in the LAGB group was statistically significant after one and three years of follow-up. Data collected after ten years of follow-up showed that a high percentage of patients in both groups required another bariatric procedure.

Auclair et al. evaluated the impact of biliopancreatic diversion with a duodenal switch (BPD-DS) on OSA and systemic hypertension [40]. In this study, a 77% remission rate in OSA was achieved in a twelve-month follow-up. The molecular profile of patients who achieved resolution of OSA was similar to those who did not, with the exception of a high-sensitivity C-reactive protein. The reduction in this parameter was statistically and significantly greater in patients who were cured of OSA than in patients who did not achieve a resolution. This study could suggest high the efficacy of BPD-DS in achieving an OSA resolution. The disadvantage of this study is a rather small probe: from the sixty-two patients included in this study, forty underwent a procedure. Twenty patients of twenty-six with OSA had their OSA resolved. As the effects of BPD-DS diverged from the results presented in other studies, this method requires following assessments in studies involving a bigger probe.

While the general improvement in OSA control after bariatric surgery is well-established knowledge, there is an increasing need to conduct studies that compare different techniques. Nowadays, leading techniques include LRYGB and the more conservative laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG). Wölnerhanssen et al. conducted a study based on merged Swiss and Finnish data [41]. The comparison of the results of LSG to LRYGB was conducted in all fields in relation to metabolic syndrome (MetS), including OSA. No statistically significant difference was noted between LSG and LRYGB regarding OSA's remission rate. The OSA control was similar in both groups after five years of follow-up as well. This study should be followed by numerous works of research to assess different invasive techniques on their effectiveness and safety.

The results of numerous studies assessing bariatric surgery's impact on OSA control are relatively consistent: bariatric surgery decreases OSA symptoms and can lead to OSA resolution. Yet, there is an increasing need to conduct studies assessing certain subpopulations. The prevalence of OSA and obesity is also alarmingly high among adolescents [42]. Amin et al. conducted a study proving an early improvement in OSA symptoms control and laboratory findings in patients between fifteen and twenty years old [43]. The disadvantage of this study is the small probe of patients used.

#### 2.5. Conservative Treatments for OSA

A study assessing OSA control in the long term was presented by Kuna et al. [44] In this study, two conservative regimes were compared. Intensive lifestyle intervention (ILI) gave a greater chance of reducing OSA severity compared to diabetes support and

education (DSE). The improvement in the control of OSA symptoms was correlated with body mass reduction, baseline AHI and factors independent of weight change. A higher probability of OSA remission after ten years of follow-up was observed in the ILI group (34.4% vs. 22.2%).

Positive and promising effects of both invasive and conservative strategies in OSA management signalize a need to conduct studies that compare the efficiency and safety of bariatric surgery to acknowledged conservative strategies, for example, ILI. Combined behavioral, pharmacological, and surgical strategies also require studies to assess their effectiveness [45]. Regarding pharmacological intervention pharmaceuticals from flozins and the glucagone-like peptide 1 analog, groups should be considered that can offer supportive treatment to invasive procedures. Neeland et al. proved the beneficial effect of empagliflozin in patients with diabetes mellitus 2 and coexisting OSA [46].

The OSA remission rate may be increased by the avoidance of supine sleeping positions. Joosten et al. examined patients that did not meet OSA resolution criteria after significant weight loss [28]. In total, 22% of them had resolved their OSA after changing their daily sleep position to non-supine.

### 2.6. Future Perspectives

OSA treatment is a complex problem as the mainstay form of therapy—CPAP—even though effective, is associated with lowering through time patients' compliance. Additionally, CPAP is correlated with small but statistically significant weight gain, and weight gain is a well-known risk factor for OSA. The reduction in body weight that may be acquired through the means of bariatric surgery can eliminate one of the most important risk factors for the occurrence and severity of OSA; therefore, bariatric surgery should be included in the guidelines for OSA treatment. It is still to be established whether treatments should start with CPAP and bariatric surgery should be added to augment the positive treatment effect of CPAP or whether treatment should start with bariatric surgery and CPAP should be added after achieving weight loss (Reviewer 1).

### 3. Conclusions

OSA is inseparably associated with obesity; therefore, its prevalence is much higher in the obese population than in the general population. The effect is acquired both in the mechanism associated with weight loss and in a weight loss-independent pathway. According to current guidelines, the complete resolution of OSA is expected in approximately 40% of patients undergoing bariatric surgery. The remission of OSA after bariatric surgery is not necessarily in correlation with excessive weight loss (EWL%), as some studies present that even though EWL% is good, its effect on the remission of OSA symptoms is not satisfactory. On the contrary, the results of other studies have shown a high impact of weight loss after bariatric surgery on OSA symptoms. The exact time-point of introducing bariatric surgery in OSA treatment is still to be established, including whether the treatment should be started with bariatric surgery and followed by introducing CPAP after preliminary weight loss, or whether CPAP should be introduced in the postoperative period, or perhaps if CPAP should be introduced before bariatric surgery as it might ameliorate the intubation conditions of anesthesia. (Reviewer 2) The remission rate can be ameliorated by the addition of previously established OSA treatment.

There remains a need to develop new strategies for treatment combining bariatric surgery with non-invasive methods and to assess them in randomized control trials.

**Author Contributions:** K.W., M.W. and A.R.-W. conceptualization, M.W. and A.R.-W. methodology, M.W. and A.R.-W. validation, M.W. and A.R.-W.; formal analysis, K.W. and M.W. investigation, K.W. writing, original draft preparation, A.R.-W. review and editing, supervision, K.W. Resources. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.



**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Data Availability Statement:** Not applicable.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

#### Abbreviations

OSA	obstructive sleep apnea
BMI	Body Mass Index
AHI	apnea-hypopnea index
RDI	respiratory disturbance index
AHI/RDI	apnea-hypopnea index/ respiratory disturbance index
AASM	American Association of Sleep Medicine
OHS	Obesity Hypoventilation Syndrome
RYGB	Roux-en-Y gastric bypass
PAP	positive airway pressure
CPAP	continuous positive airway pressure
UC	Usual Care
ODI	oxygen desaturation index
LAGB	laparoscopic adjustable gastric banding
BPD-DS	biliopancreatic diversion with duodenal switch
LRYGB	Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass
LSG	laparoscopic sleeve gastrectomy
ILI	intensive lifestyle intervention

#### References

- Engin, A.B.; Engin, A. Adiponectin-resistance in obesity. *Obes. Lipotoxicity* **2017**, *960*, 415–441. [[CrossRef](#)]
- The Lancet Public Health Childhood obesity beyond COVID-19. *Lancet Public Health* **2021**, *6*, e534. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Quintas-Neves, M.; Preto, J.; Drummond, M. Assessment of bariatric surgery efficacy on obstructive sleep apnea (OSA). *Rev. Port. Pneumol.* **2016**, *22*, 331–336. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Chen, Y.; Chen, L.; Ye, L.; Jin, J.; Sun, Y.; Zhang, L.; Zhao, S.; Zhang, Y.; Wang, W.; Gu, W.; et al. Association of Metabolic Syndrome With Prevalence of Obstructive Sleep Apnea and Remission After Sleeve Gastrectomy. *Front. Physiol.* **2021**, *12*, 650260. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Ming, X.; Yang, M.; Chen, X. Metabolic bariatric surgery as a treatment for obstructive sleep apnea hypopnea syndrome: Review of the literature and potential mechanisms. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2021**, *17*, 215–220. [[CrossRef](#)]
- Katasani, T.; Holt, G.; Al-Khyatt, W.; Idris, I. Peri- and Postoperative Outcomes for Obstructive Sleep Apnoea Patients after Bariatric Surgery—a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes. Surg.* **2023**, *33*, 2016–2024. [[CrossRef](#)]
- van Zeller, C.; Brown, R.; Cheng, M.; Meurling, J.; McGowan, B.; Steier, J. Peri-operative outcomes of bariatric surgery in obstructive sleep apnoea: A single-centre cohort study. *J. Thorac. Dis.* **2023**, *15*, 802–811. [[CrossRef](#)]
- Mitra, A.K.; Bhuiyan, A.R.; Jones, E.A. Association and Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular Diseases: A Systematic Review. *Diseases* **2021**, *9*, 88. [[CrossRef](#)]
- Furlan, S.F.; Drager, L.F.; Santos, R.N.; Damiani, L.P.; Bersch-Ferreira, A.C.; Miranda, T.A.; Machado, R.H.V.; Santucci, E.V.; Bortolotto, L.A.; Lorenzi-Filho, G.; et al. Three-year effects of bariatric surgery on obstructive sleep apnea in patients with obesity grade 1 and 2: A sub-analysis of the GATEWAY trial. *Int. J. Obes.* **2021**, *45*, 914–917. [[CrossRef](#)]
- Ogilvie, R.P.; Patel, S.R. The epidemiology of sleep and obesity. *Sleep Health* **2017**, *3*, 383–388. [[CrossRef](#)]
- Nastalek, P.; Polok, K.; Celejewska-Wójcik, N.; Kania, A.; Sladek, K.; Małczak, P.; Major, P. Impact of bariatric surgery on obstructive sleep apnea severity and continuous positive airway pressure therapy compliance—Prospective observational study. *Sci. Rep.* **2021**, *11*, 5003. [[CrossRef](#)]
- Di Bello, F.; Napolitano, L.; Abate, M.; Collà Ruvolo, C.; Morra, S.; Califano, G.; Capece, M.; Creta, M.; Scandurra, C.; Muzii, B.; et al. Nocturia and obstructive sleep apnea syndrome: A systematic review. *Sleep Med. Rev.* **2023**, *69*, 101787. [[CrossRef](#)]
- Duarte, R.L.d.M.; Magalhães-da-Silveira, F.J. Factors predictive of obstructive sleep apnea in patients undergoing pre-operative evaluation for bariatric surgery and referred to a sleep laboratory for polysomnography. *J. Bras. Pneumol.* **2015**, *41*, 440–448. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Vgontzas, A.N.; Bixler, E.O.; Chrousos, G.P. Sleep apnea is a manifestation of the metabolic syndrome. *Sleep Med. Rev.* **2005**, *9*, 211–224. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Kapur, V.K.; Auckley, D.H.; Chowdhuri, S.; Kuhlmann, D.C.; Mehra, R.; Ramar, K.; Harrod, C.G. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: An American academy of sleep medicine clinical practice guideline. *J. Clin. Sleep Med.* **2017**, *13*, 479–504. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

16. Tirado, R.; Masdeu, M.J.; Vigil, L.; Rigla, M.; Luna, A.; Rebasa, P.; Pareja, R.; Hurtado, M.; Caixàs, A. Impact of Bariatric Surgery on Heme Oxygenase-1, Inflammation, and Insulin Resistance in Morbid Obesity with Obstructive Sleep Apnea. *Obes. Surg.* **2017**, *27*, 2338–2346. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Masa, J.F.; Pépin, J.L.; Borel, J.C.; Mokhlesi, B.; Murphy, P.B.; Sánchez-Quiroga, M.Á. Obesity hypoventilation syndrome. *Eur. Respir. Rev.* **2019**, *28*, 180097. [[CrossRef](#)]
18. Amorim, M.R.; Aung, O.; Mokhlesi, B.; Polotsky, V.Y. Leptin-mediated neural targets in obesity hypoventilation syndrome. *Sleep* **2022**, *45*, zsac153. [[CrossRef](#)]
19. Quan, S.F.; Budhiraja, R.; Clarke, D.P.; Goodwin, J.L.; Gottlieb, D.J.; Nichols, D.A.; Simon, R.D.; Smith, T.W.; Walsh, J.K.; Kushida, C.A. Impact of treatment with continuous positive airway pressure (CPAP) on weight in obstructive sleep apnea. *J. Clin. Sleep Med.* **2013**, *9*, 989–993. [[CrossRef](#)]
20. Chen, W.; Feng, J.; Wang, Y.; Wang, C.; Dong, Z. Development and validation of a nomogram for predicting obstructive sleep apnea in bariatric surgery candidates. *Nat. Sci. Sleep* **2021**, *13*, 1013–1023. [[CrossRef](#)]
21. Newmarch, W.; Weiler, M.; Casserly, B. Obesity cardiomyopathy: The role of obstructive sleep apnea and obesity hypoventilation syndrome. *Ir. J. Med. Sci.* **2019**, *188*, 783–790. [[CrossRef](#)]
22. Evlampieva, L.G.; Kharats, V.E.; Yaroslavskaya, E.I. Obstructive Sleep Apnea and Atrial Fibrillation: A Bidirectional Relationship. *Complex Issues Cardiovasc. Dis.* **2022**, *11*, 90–97. [[CrossRef](#)]
23. Hora, A.F.; Nápolis, L.M.; Villaga, D.S.; dos Santos, R.; Galvão, T.D.; Togeiro, S.M.G.; Bittencourt, L.R.; Nery, L.E. Risk prediction for Obstructive Sleep Apnea prognostic in Obese patients referred for bariatric surgery. *J. Bras. Pneumol.* **2022**, *48*, e20210360. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Lin, C.C.; Wang, H.Y.; Liaw, S.F.; Chiu, C.H.; Lin, M.W. Effect of oral appliance on circulating leukocyte telomere length and SIRT1 in obstructive sleep apnea. *Clin. Oral Investig.* **2019**, *23*, 1397–1405. [[CrossRef](#)]
25. Chang, C.C.; Wu, J.L.; Hsiao, J.R.; Lin, C.Y. Real-Time, Intraoperative, Ultrasound-Assisted Transoral Robotic Surgery for Obstructive Sleep Apnea. *Laryngoscope* **2021**, *131*, E1383–E1390. [[CrossRef](#)]
26. Lin, H.C.; Friedman, M. Transoral robotic OSA surgery. *Auris Nasus Larynx* **2021**, *48*, 339–346. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Zhao, Y.; Li, T.; Zhang, G.; Liang, X.; Wang, Y.; Kang, J.; Ma, J. Bariatric surgery reduces sleep apnea in obese patients with obstructive sleep apnea by increasing pharyngeal cross-sectional area during the early postoperative period. *Eur. Arch. Oto-Rhino-Laryngol.* **2023**, *280*, 2435–2443. [[CrossRef](#)]
28. Joosten, S.A.; Khoo, J.K.; Edwards, B.A.; Landry, S.A.; Naughton, M.T.; Dixon, J.B.; Hamilton, G.S. Improvement in obstructive sleep apnea with weight loss is dependent on body position during sleep. *Sleep* **2017**, *40*, zsx047. [[CrossRef](#)]
29. Kawata, N.; Tatsumi, K.; Terada, J.; Tada, Y.; Tanabe, N.; Takiguchi, Y.; Kuriyama, T. Daytime hypercapnia in obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* **2007**, *132*, 1832–1838. [[CrossRef](#)]
30. Kermelly, S.B.; Lajoie, A.C.; Boucher, M.E.; Sériès, F. Impact of continuous positive airway pressure mode on adherence to treatment in obstructive sleep apnea patients awaiting bariatric surgery. *J. Sleep Res.* **2021**, *30*, e13288. [[CrossRef](#)]
31. Kovács, D.K.; Gede, N.; Szabó, L.; Hegyi, P.; Szakács, Z.; Faludi, B.; Sebők, Á.; Garami, A.; Solymár, M.; Kósa, D.; et al. Weight reduction added to CPAP decreases blood pressure and triglyceride level in OSA: Systematic review and meta-analysis. *Clin. Transl. Sci.* **2022**, *15*, 1238–1248. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Drager, L.F.; Brunoni, A.R.; Jenner, R.; Lorenzi-Filho, G.; Benseor, I.M.; Lotufo, P.A. Effects of CPAP on body weight in patients with obstructive sleep apnoea: A meta-analysis of randomised trials. *Thorax* **2015**, *70*, 258–264. [[CrossRef](#)]
33. López-Montoya, P.; Cerqueda-García, D.; Rodríguez-Flores, M.; López-Contreras, B.; Villamil-Ramírez, H.; Morán-Ramos, S.; Molina-Cruz, S.; Rivera-Paredes, B.; Antuna-Puente, B.; Velázquez-Cruz, R.; et al. Association of Gut Microbiota with Atherogenic Dyslipidemia, and Its Impact on Serum Lipid Levels after Bariatric Surgery. *Nutrients* **2022**, *14*, 3545. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Chen, B.; Drager, L.F.; Peker, Y.; Vgontzas, A.N.; Phillips, C.L.; Hoyos, C.M.; Salles, G.F.; Guo, M.; Li, Y. Effect of continuous positive airway pressure on weight and local adiposity in adults with obstructive sleep apnea: A meta-analysis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* **2021**, *18*, 1717–1727. [[CrossRef](#)]
35. Patel, S.R. The complex relationship between weight and sleep apnoea. *Thorax* **2015**, *70*, 205–206. [[CrossRef](#)]
36. Pocienė, I.; Gauronskaite, R.; Kogan, J.; Zablockis, R.; Danila, E. Weight changes after initiation of CPAP in sleep apnea patients. *Eur. Respir. J.* **2019**, *54*, PA4167. [[CrossRef](#)]
37. Erridge, S.; Moussa, O.; McIntyre, C.; Hariri, A.; Tolley, N.; Kotecha, B.; Purkayastha, S. Obstructive Sleep Apnea in Obese Patients: A UK Population Analysis. *Obes. Surg.* **2021**, *31*, 1986–1993. [[CrossRef](#)]
38. Bakker, J.P.; Tavakkoli, A.; Rueschman, M.; Wang, W.; Andrews, R.; Malhotra, A.; Owens, R.L.; Anand, A.; Dudley, K.A.; Patel, S.R. Gastric banding surgery versus continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea: A randomized controlled trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **2018**, *197*, 1080–1083. [[CrossRef](#)]
39. Feigel-Guiller, B.; Drui, D.; Dimet, J.; Zair, Y.; Le Bras, M.; Fuertes-Zamorano, N.; Cariou, B.; Letessier, E.; Nobécourt-Dupuy, E.; Krempf, M. Laparoscopic Gastric Banding in Obese Patients with Sleep Apnea: A 3-Year Controlled Study and Follow-up After 10 Years. *Obes. Surg.* **2015**, *25*, 1886–1892. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Auclair, A.; Biertho, L.; Marceau, S.; Hould, F.S.; Biron, S.; Lebel, S.; Julien, F.; Lescelleur, O.; Lacasse, Y.; Piché, M.E.; et al. Bariatric Surgery-Induced Resolution of Hypertension and Obstructive Sleep Apnea: Impact of Modulation of Body Fat, Ectopic Fat, Autonomic Nervous Activity, Inflammatory and Adipokine Profiles. *Obes. Surg.* **2017**, *27*, 3156–3164. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

41. Wölnerhanssen, B.K.; Peterli, R.; Hurme, S.; Bueter, M.; Helmiö, M.; Juuti, A.; Meyer-Gerspach, A.C.; Slawik, M.; Peromaa-Haavisto, P.; Nuutila, P.; et al. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy: 5-year outcomes of merged data from two randomized clinical trials (SLEEVEPASS and SM-BOSS). *Br. J. Surg.* **2021**, *108*, 49–57. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Kaar, J.L.; Morelli, N.; Russell, S.P.; Talker, I.; Moore, J.M.; Inge, T.H.; Nadeau, K.J.; Hawkins, S.M.M.; Aloia, M.S.; Simon, S.L. Obstructive sleep apnea and early weight loss among adolescents undergoing bariatric surgery. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2021**, *17*, 711–717. [[CrossRef](#)]
43. Amin, R.; Simakajornboon, N.; Szczesniak, R.; Inge, T. Early improvement in obstructive sleep apnea and increase in orexin levels after bariatric surgery in adolescents and young adults. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2017**, *13*, 95–100. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Kuna, S.T.; Reboussin, D.M.; Strotmeyer, E.S.; Millman, R.P.; Zammit, G.; Walkup, M.P.; Wadden, T.A.; Wing, R.R.; Xavier Pi-Sunyer, F.; Spira, A.P.; et al. Effects of weight loss on obstructive sleep apnea severity ten-year results of the sleep AHEAD study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **2021**, *203*, 221–229. [[CrossRef](#)]
45. Borel, J.C.; Borel, A.L.; Monneret, D.; Tamisier, R.; Levy, P.; Pepin, J.L. Obesity hypoventilation syndrome: From sleep-disordered breathing to systemic comorbidities and the need to offer combined treatment strategies. *Respirology* **2012**, *17*, 601–610. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
46. Neeland, I.J.; Eliasson, B.; Kasai, T.; Marx, N.; Zinman, B.; Inzucchi, S.E.; Wanner, C.; Zwiener, I.; Wojcick, B.S.; Yaggi, H.K.; et al. The impact of empagliflozin on obstructive sleep apnea and cardiovascular and renal outcomes: An exploratory analysis of the empagreg outcome trial. *Diabetes Care* **2020**, *43*, 3007–3015. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Article

## Sleep Quality and Bariatric Surgery—Can We Treat Sleep Disturbances and Insomnia in Patients with Obesity with Laparoscopic Sleeve Gastrectomy?

Krzysztof Wysomirski <sup>1</sup>, Antonina Ślubowska <sup>2</sup>, Jan Dębski <sup>3</sup>, Klaudia Skibiak <sup>3</sup>, Józef Przybyłowski <sup>3</sup>, Maria Czerwińska <sup>3</sup>, Maciej Walędział <sup>4,\*</sup> and Anna Różańska-Walędział <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Human Physiology and Pathophysiology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, 01-938 Warsaw, Poland; kj.wysomirski@gmail.com (K.W.); aniaroza@tlen.pl (A.R.-W.)

<sup>2</sup> Department of Biostatistics and Research Methodology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, 01-938 Warsaw, Poland; a.slubowska@uksw.edu.pl

<sup>3</sup> Faculty of Medicine, Collegium Medicum, Cardinal Stefan Wyszyński University in Warsaw, 01-938 Warsaw, Poland; jdebski@student.uksw.edu.pl (J.D.); k.skibiak@student.uksw.edu.pl (K.S.); j.przybylowski@student.uksw.edu.pl (J.P.); mariaczerwinska@student.uksw.edu.pl (M.C.)

<sup>4</sup> Department of General, Oncological, Metabolic and Thoracic Surgery, Military Institute of Medicine, Szaserów 128 St., 04-141 Warsaw, Poland

\* Correspondence: maciej.waledziak@gmail.com



**Citation:** Wysomirski, K.; Ślubowska, A.; Dębski, J.; Skibiak, K.; Przybyłowski, J.; Czerwińska, M.; Walędział, M.; Różańska-Walędział, A. Sleep Quality and Bariatric Surgery—Can We Treat Sleep Disturbances and Insomnia in Patients with Obesity with Laparoscopic Sleeve Gastrectomy? *J. Clin. Med.* **2024**, *13*, 4820. <https://doi.org/10.3390/jcm13164820>

Academic Editor: Giuseppe Nisi

Received: 2 July 2024

Revised: 10 August 2024

Accepted: 14 August 2024

Published: 15 August 2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** **Introduction:** Bariatric surgery is the mainstay of treatment of obesity, with a proven, long-lasting effect on body weight reduction and remission of co-morbidities. Sleep disorders, including insomnia, and deteriorated sleep quality and duration are associated with obesity, and a reduction in body weight can be associated with a reduction in prevalence of sleep disorders. The purpose of this study was to assess the influence of laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) on the prevalence and intensity of different sleep disturbances. **Methods:** This observational prospective study included 80 patients qualified for bariatric surgery who filled in a questionnaire with a set of structured questions about different sleep disturbances, such as difficulties in falling asleep, night awakenings, early morning awakenings, snoring, and nightmares, as well as eating at night and daytime dysfunction, supplemented with Athens Insomnia Scale (AIS), before and 6 months after bariatric surgery. **Results:** There was a statistically significant reduction in incidence of night awakenings, with 40.00% of participants reporting night awakenings before surgery and, respectively, 25.00% after surgery. A significant reduction was also observed in the rate of patients who reported snoring, with 60.00% before the surgery and 38.75% after the surgery ( $p < 0.05$ ). There was a correlation present between estimated weight loss % (EWL%) and reduction in snoring ( $p < 0.05$ ). The mean total AIS score before surgery was 7.21 and 5.99 after surgery, and the change was statistically significant ( $p < 0.05$ ). A total AIS score of 8 or more, the cutoff score for insomnia diagnosis according to the Polish validation of the Athens Insomnia Scale, was present in 44.16% of cases before surgery and in 38.00% after surgery ( $p = 0.52$ ). There was a significant difference in the incidence of awakening during the night score before and after surgery ( $p < 0.05$ ; CI 0.022–0.341), sleep quality ( $p < 0.05$ ; CI 0.0105–0.4311), well-being during the day ( $p < 0.05$ ; CI 0.0273–0.4143), and sleepiness during the day ( $p < 0.05$ ; CI 0.101–0.444). **Conclusions:** LSG is observed to have a positive effect on selected sleep disturbances and insomnia remission in patients with obesity, measured by a significant reduction in Athens Insomnia Scale scores in follow-up 6 months after surgery. Additionally, patients after bariatric surgery reported less night awakenings and there was a lower rate of snoring. Therefore, LSG can be considered an effective therapeutic tool for insomnia in patients with obesity.

**Keywords:** sleep quality; sleep disturbances; obesity; bariatric surgery; insomnia; snoring; early morning awakenings; eating at night

## 1. Introduction

Excess body weight is an emerging health problem worldwide. Recent reports presented by the World Health Organization show that in 2022, over 2.5 billion adults had excess body weight and almost 1 billion were obese. The prognoses carried out by numerous associations are consistent and pessimistic—further aggravation of the excess body weight problem will be observed in the next years to come [1]. The complications of obesity are commonly known, including cardiovascular co-morbidities, type 2 diabetes mellitus (T2D), elevated risk of certain malignancies, and quality of life deterioration [2–4]. Additionally, obesity and its co-morbidities are a growing economic problem for healthcare systems [5].

Bariatric surgery (BS) is the mainstay of treatment of obesity, with a proven, long-lasting effect on body weight reduction and the remission of co-morbidities [6–8]. Bariatric surgery is proven to have high efficacy in reducing the prevalence and intensity of obstructive sleep apnea (OSA) in patients with obesity [9–13]. Body mass index (BMI) remains the most applicative indicator to assess the level of obesity. Both previous and current international guidelines use BMI as the most important parameter to establish indications for bariatric surgery. According to guidelines presented by National Institute of Health (NIH), there are two main cutoff points over which bariatric surgery is indicated—BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> and BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>—with co-morbidities, the remission of which are expected after bariatric surgery: “T2D, hypertension, dyslipidemia, obstructive sleep apnea, cardiovascular disease (e.g., coronary artery disease, heart failure, atrial fibrillation), asthma, fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis, chronic kidney disease, polycystic ovarian syndrome, infertility, gastroesophageal reflux disease, pseudotumor cerebri, and bone and joint diseases” [14]. There is a trend in recent years to lower the threshold for qualification to bariatric surgery—in 2022, American Society of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders published recommendations for lowering BMI value to 30 kg/m<sup>2</sup> and 35 kg/m<sup>2</sup>, respectively, based on numerous preceding studies that had proven the high efficacy and safety of bariatric surgery [3,14].

Undisturbed sleep is one of the fundamentals of health and quality of life. However, the prevalence of sleep disorders has increased in recent years. Sleep disorders include OSA, hypoventilation syndrome and various sleep disturbances, difficulties in falling asleep, night awakenings, early morning awakenings, snoring, and nightmares, as well as insomnia. The most common, widely used, and validated diagnostic tool for insomnia is the Athens Insomnia Scale. The AIS score can be used both for the diagnosis of insomnia and the evaluation of its intensity. Although there are numerous methods of symptomatic treatment in insomnia, causative regimens with proven efficacy and safety are still to be established.

Excess body weight is among the major modifiable risk factors for sleep disorders. A reduction in body weight can be associated with a reduction in prevalence of sleep disorders [12]. Therefore, bariatric surgery may be considered an effective, safe method to causatively treat sleep disorders concomitant to excess body weight, and the sustainable effect of bariatric surgery in contrast to other methods should be emphasized.

In a randomized controlled trial conducted by Spaeth et al., short sleep duration was indicated as an independent risk factor for statistically and clinically significant increase in calorie intake and weight gain [15]. There is evidence that excess body weight leads to sleep quality deterioration, reduction in sleep duration, and sleep disturbances, which lead to body mass gain, creating a vicious circle [16]. This positive feedback loop may be one of mechanisms involved in the failure of medical procedures targeting the treatment of obesity. In this context, bariatric surgery seems to be a particularly legitimate method to treat obesity as well as its related sleep disorders.

The direct correlation between OSA and obesity is well established, and there are numerous studies analyzing the influence of bariatric surgery on remission of OSA [9,10,12,13]. However, the association between sleep disorders other than OSA,

including insomnia and its symptoms and obesity is not well established. There are few studies on the influence of obesity and the following bariatric treatment on different sleep disorders. Therefore, there is a strong need to evaluate the impact of surgical treatment of obesity on prevalence of sleep disorders and to find whether sleep disorders other than OSA are possibly related to excess body weight.

#### *Purpose of this Study*

The purpose of this study was to assess the influence of laparoscopic sleeve gastrectomy on prevalence and intensity of different sleep disturbances. The primary end-points were remission of insomnia measured by a reduction in Athens Insomnia Scale score and reduction in prevalence of sleep disturbances, including difficulties in falling asleep, night awakenings, early morning awakenings, snoring, and nightmares. The secondary aim of this study was to find a correlation between the excess weight loss percentage (EWL%) after bariatric surgery and changes in sleep quality.

## **2. Materials and Methods**

This study was designed as a prospective observational study. A total of 99 patients with obesity qualified for laparoscopic sleeve gastrectomy who came to the Department of General, Oncological, Metabolic, and Thoracic Surgery, Military Institute of Medicine and were invited to participate in this study. All subjects gave their informed written consent before completing the questionnaire. The participants were asked to fill in the same version of questionnaire before surgery and after 6 months of follow-up. The questionnaire is an original tool written by our study group. Nineteen participants failed to complete the follow-up and did not fill in the postoperative survey. The reason for the loss of follow-up was that some of the participants from long-distance places of residence did not come to postoperative visits and therefore there was no possibility for them to complete the follow-up. The final sample included 80 patients, who all completed the preoperative and postoperative survey. The exclusion criteria included minority (age of less than 18 years old), lack of patient consent, and failure to complete the follow-up survey.

The questionnaire used in this study (Supplementary Materials S1) included questions on patients' basic characteristics (age, height, weight, education, profession) and a set of structured questions about different sleep disturbances, such as difficulties in falling asleep, night awakenings, early morning awakenings, snoring, and nightmares, as well as eating at night and daytime dysfunction.

### *2.1. Athens Insomnia Scale*

Additionally, we used an instrument commonly used to evaluate sleep presence and severity of sleep disorders and insomnia—the Athens Insomnia Scale (Supplementary Materials S2). The AIS is a questionnaire based on the *International Classification of Diseases, Tenth Revision* criteria designed for quantitative measurement of the severity of insomnia that includes 8 questions [17]. The AIS is used to evaluate the severity of insomnia both for diagnostic purposes and additionally to assess the efficacy of introduced methods of treatment for insomnia. Each answer is rated from 0 to 3 to evaluate the intensity of each problem, with the total score ranging from 0 to 24. The scale was validated in Poland, and 8 points is considered a cutoff score in the general population, characterized by very good consistency (Cronbach alpha = 0.90) and reliability (test–retest reliability,  $r_2 = 0.92$ ). In our study, we considered an AIS score of 8 or more as equivalent to diagnosis of insomnia, following the Polish validation of the AIS score [18].

### *2.2. Statistical Analysis*

Statistical analysis was performed using Statistica 13 (StatSoft. Inc., Tulsa, OK, USA). To handle the data loss, the complete case analysis, listwise deletion was used. Normality of the data was tested with the Shapiro–Wilk test. Mann–Whitney U and Student's *t* tests were used for quantitative data comparison as required. A two-sided Fisher's exact test and

chi-square test were used for categorical and binary data comparison as required. Biserial correlation was carried out for comparison between continuous and dichotomous variables.  $p$  value  $<0.05$  was considered significant.

### 2.3. Ethical Considerations

This study was anonymous, performed in accordance with the ethical standards laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its latter amendments (Fortaleza). Participants were informed about the aim of this study and informed consent was obtained from every participant. The approval from the Bioethics Committee of the Military Institute of Warsaw was obtained from code 30/WIM/2021.

## 3. Results

### 3.1. General Characteristics of the Study Group

The mean age of the participants was 39 years old (range: 22–68 years old), with median age of 36 years old. Nineteen participants (23.75%) were male and sixty-one (76.25%) were female. Forty-two patients (52.50%) had higher education, thirty-one (38.75%) had secondary education, and seven (8.75%) had primary education. Sixty-nine participants (86.25%) declared cohabitation with other people and eleven (13.75%) lived alone.

The baseline characteristics of the study group are presented in Table 1.

**Table 1.** Baseline characteristics of the study population.

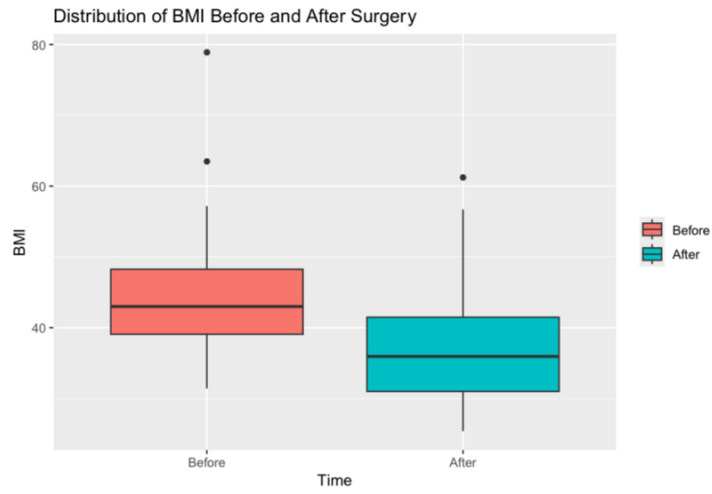
Variable ( $n = 80$ )	Mean Value	SD
Age [years]	39.00	10.07
Mean BMI before surgery [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]	44.33	7.36
Mean BMI after surgery [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]	37.45	8.07
Male/female, $n$ (%)	19/61 (23.75%/76.25%)	
Education:		
-Higher	42 (52.50%)	
-Secondary	31 (38.75%)	
-Primary	7 (8.75%)	
Cohabitation with other people	69 (86.25%)	
Living alone	11 (13.75%)	

$n$ : number of patients; BMI: body mass index.

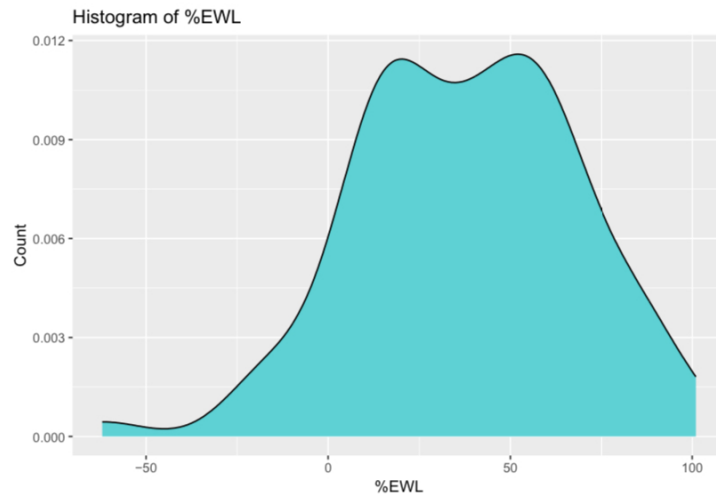
The mean BMI before surgery was  $44.33 \text{ kg}/\text{m}^2$  (range:  $31.44\text{--}78.90 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), after surgery was  $37.45 \text{ kg}/\text{m}^2$  (range:  $25.40\text{--}61.23 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), the mean difference between pre- and postsurgical BMI was  $6.88 \text{ kg}/\text{m}^2$  (CI95  $5.76\text{--}8.00$ ;  $p < 0.05$ ).

The distribution of BMI in the study group before and after surgery is presented in Figure 1.

The mean EWL% was 37.92%. The distribution of EWL% in the study group is presented in Figure 2.



**Figure 1.** Distribution of BMI before and after surgery.



**Figure 2.** Distribution of EWL%.

**3.2. Sleep Disturbances before and after Surgery**

The reduction in incidence of night awakenings was statistically significant, with 40.00% of participants reporting night awakenings before surgery and, respectively, 25.00% after surgery. A significant reduction was also observed in the rate of patients who reported snoring, with 60.00% before the surgery and 38.75% after the surgery ( $p < 0.05$ ).

There were no significant differences found in the prevalence of difficulties in falling asleep before and after surgery, with a reduction from 33.75% to 28.75% ( $p = 0.56$ ), nor in the prevalence of early morning awakenings and nightmares.



There was a biserial correlation present between EWL% and reduction in snoring ( $p < 0.05$ ). No statistically significant correlation was between EWL% and other sleep disturbances, difficulties in falling asleep ( $p = 0.31$ ), night awakenings ( $p = 0.88$ ), early-morning awakenings ( $p = 0.50$ ), and nightmares ( $p = 0.32$ ).

There was no correlation found between sex and changes in prevalence of any sleep disturbances analyzed in this study. There were no significant changes in daily functioning before and after surgery, with 35,00% of participants reporting disturbances in daily functioning before surgery and 28,75% after surgery ( $p = 0.38$ ).

3.3. Athens Insomnia Scale before and after Surgery

The reduction in AIS scores was observed both in selected separate questions and in the total AIS scores. The mean total AIS score before surgery was 7.21 and 5.99 after surgery; the change was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The total AIS score of 8 or more, a cutoff score for insomnia diagnosis according to the Polish validation of the Athens Insomnia Scale [18], was present in 44.16% of cases before surgery and in 38.00% after surgery ( $p = 0.52$ ).

There was a significant difference in the incidence of awakening during the night score before and after surgery ( $p < 0.05$ ; CI 0.022–0.341), sleep quality ( $p < 0.05$ ; CI 0.0105–0.4311), well-being during the day ( $p < 0.05$ ; CI 0.0273–0.4143), and sleepiness during the day ( $p < 0.05$ ; CI 0.101–0.444).

There were no significant differences found in sleep induction, final awakening, total sleep duration, or daytime functioning capacity scores before and after surgery.

The results of the Athens Insomnia Scale score before and after surgery are presented in Table 2.

Table 2. The results of the Athens Insomnia Scale score before and after surgery.

Question	Before Surgery		After Surgery		p Value
	Mean	SD	Mean	SD	
Q1—sleep induction	1.03	0.99	0.90	0.91	0.24
Q2—awakenings during the night	1.33	0.65	1.13	0.66	0.03
Q3—final awakening	0.52	0.68	0.55	0.78	0.59
Q4—total sleep duration	0.94	0.81	0.81	0.77	0.24
Q5—sleep quality	0.93	0.90	0.73	0.75	0.04
Q6—well-being during the day	0.66	0.80	0.45	0.65	0.03
Q7—functioning capacity during the day	0.54	0.64	0.49	0.62	0.44
Q8—sleepiness during the day	1.21	0.63	0.95	0.58	0.01
Total AIS score	7.21	4.20	5.99	3.97	0.02

SD—standard deviation, AIS—Athens Insomnia Scale.

Mean AIS scores before and after surgery are presented in Figure 3.

No direct correlation was found between EWL% and the level of reduction in AIS score, neither in separate questions, nor in the total AIS score. Then we divided patients into two groups: those for whom there was no amelioration in AIS score observed, neither in individual questions, nor in the total score, and those for whom there was amelioration present, either in separate questions or in total score. Point biserial correlations showed there was a positive relation between some of the questions and total AIS score and EWL%; however, no statistically significant correlation was found ( $p$  value between 0.07 for awakenings during the night and 0.6 for the total AIS score). The results were parallel when the AIS score changes were analyzed in correlation with BMI changes.



**Figure 3.** Athens Insomnia Scale scores before and after surgery (Question 1 (Q1)—sleep induction; Q2—awakenings during the night; Q3—final awakening; Q4—total sleep duration; Q5—sleep quality; Q6—well-being during the day; Q7—functioning capacity during the day; Q8—sleepiness during the day).

**4. Discussion**

In our study, we found that sleep disturbances other than OSA, including insomnia, have high prevalence in the population of patients with obesity, which is the novelty of our study. Most studies about sleep disorders and obesity are focused only on the prevalence of OSA. However, other sleep disturbances, including difficulties in falling asleep, night awakenings, early morning awakenings, snoring, and nightmares, as well as eating at night and the following daytime dysfunction also present high prevalence in populations with obesity. Patients with sleep disorders suffer from, among many other symptoms, constant fatigue, reduced attention level, lowered mood, and daytime dysfunction and therefore sleep disorders, including insomnia, often underestimated, lead to an important deterioration in quality of life.

We found that the effects of laparoscopic sleeve gastrectomy observed after 6 months of follow-up also included remission of insomnia and reduction in incidence of sleep disturbances. There was a reduced rate of patients reporting difficulties in falling asleep and snoring after bariatric surgery when compared to the same group before surgery. Additionally, the total AIS score was reduced after surgery, as well as some of the separate questions, including awakening during the night, sleep quality, well-being during the day, and sleepiness during the day. We also observed a reduction in the rate of patients who achieved more than 8 points in the AIS score, therefore fulfilling the criteria of insomnia diagnosis, after the surgery. The results of our study lead to some clinical implications. The association between the rate of prevalence of sleep disturbances and obesity suggests that bariatric surgery might be a tool that would allow for reducing the incidence of sleep disturbances and amelioration in quality of life of patients with obesity. The results of our study suggest that insomnia should possibly be considered an obesity-related co-morbidity, and included in the indications for bariatric surgery, as the reduction in the rate of insomnia and other sleep disturbances would improve daytime functioning and the general quality of life of patients with obesity.

The literature on the subject of sleep disturbances other than OSA and the utility of the Athens Insomnia Scale in patients with obesity qualified for bariatric surgery is scarce. Wrzosek et al. analyzed the relation between insomnia, depressive symptoms, and eating habits in patients qualified for bariatric surgery [19]. The study group included 361 patients with obesity. Level of sleep disturbances was measured with the AIS and the Apnea-Hypopnea Index (AHI) was used to assess the presence and severity of OSA. The median score for AIS was found to be 5 [3–8] with a range of 0–24, and 47% (171) patients had an AIS score of  $\geq 6$ , which was considered equivalent to diagnosis of insomnia, according to criteria chosen for the purpose of this study. In our study, the mean total AIS score before surgery was 7.21 and 5.99 after surgery, the change was statistically significant ( $p < 0.05$ ). In our study, we considered AIS score of 8 and more as equivalent to diagnosis of insomnia, a cutoff score for insomnia diagnosis according to the Polish validation of the Athens Insomnia Scale [18]. A total AIS score of 8 or more [18], was present in 44.16% of cases before surgery and in 38.00% after surgery ( $p = 0.52$ ). Due to different cutoff score in Wrzosek's study, it is not possible to compare the prevalence of insomnia with our study.

Pinto et al. analyzed influence of bariatric surgery on sleep quality in a group of 60 patients [20]. The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and excessive daytime sleepiness by the Epworth Sleepiness Scale (ESS) were used to evaluate the sleep quality at the baseline timepoint and after surgery. This study also included an assessment of OSA risk, measured by the Berlin Questionnaire, and of depressive symptoms, evaluated with the Beck Depression Inventory—Short Form. PSQI score was found to be significantly improved after bariatric surgery ( $6.4 \pm 3.8$  versus  $4.1 \pm 2.8$ ;  $p < 0.001$ ), as well as ESS score ( $8.1 \pm 4.7$  versus  $6.0 \pm 3.3$ ;  $p < 0.001$ ) and Beck Depression Inventory score ( $9.8 \pm 7.0$  versus  $4.7 \pm 4.6$ ;  $p = 0.001$ ). There was an impressive reduction in the risk for OSA, with 68.3% before surgery versus 5% after surgery. The group included 18 patients with a baseline ESS score  $>10$  that indicated excessive daytime sleepiness (EDS), 12 of whom had a normal ESS score after surgery. The conclusion from this study was that bariatric surgery had a beneficial effect both on sleep quality and reduction in daily sleepiness, which is consistent with the results from our study.

Presence of sleep disturbances in individuals with obesity and the relationship between poor sleep and obesity are subject to numerous studies [21–23]. Salwen-Deremer et al. searched to establish the prevalence and characteristics of poor sleep of candidates for bariatric surgery [24]. The study included 5427 individuals seeking bariatric surgery and 5180 controls. Analyzed data were abstracted from presurgical self-report questionnaires on sleep quality, insomnia, anxiety, and depression: 40.4% of bariatric group reported 30 min and more to fall asleep, 46.7% indicated sleep time of less than 6.5 h, 65.1% assessed their sleep quality as generally poor, and 30.8% reported clinically significant insomnia symptoms. The sleep efficiency was significantly lower in patients qualified for bariatric surgery than in the controls representing the general population.

Obesity has been reported to be associated with short sleep duration and it may be considered as an independent risk factor for deteriorated sleep quality [25–28]. O'Halloran et al. analyzed sleep duration and quality in a group of 203 patients with BMI  $> 35$  kg/m<sup>2</sup>, qualified for bariatric surgery, using PSQI [29]. The purpose of the study was to determine whether patients attending for bariatric surgery had poor sleep independent of OSA status. The average sleep duration in bariatric candidates was 6.5 (SD 1.6) hours, therefore shorter than recommended; 67.9% of patients had PSQI scores indicating poor sleep quality (PSQI  $> 5$ ). There was no significant association between presence of OSA measured by AHI index and sleep quality and duration. The study showed a correlation between BMI and sleep quality ( $p = 0.007$ ) and BMI and PSQI score, with 1 kg/m<sup>2</sup> weight gain corresponding to a 0.097 decrease in PSQI score. Therefore, a reduction in BMI achieved by means of bariatric surgery leads to amelioration of sleep quality.

Data from the available literature show that sleep duration and quality improve by short-term follow-up after bariatric treatment, but data are scarce on effects during long-term follow-up. In a study by Reid et al., sleep duration was analyzed in correlation

with BMI and body composition in 49 patients 3 to 16 years after bariatric surgery. An association was found between an earlier sleep timing midpoint during the weekend and lower BMI [30].

Kline et al. examined the relationship between a composite measure of sleep health and change in weight and body composition among adults in a weight loss intervention to establish the relationship between sleep and attempted weight loss [31]. The study group included 125 individuals with excess weight or obesity who participated in a 12-month behavioral weight loss intervention, with assessment of sleep, weight, fat mass, and fat-free mass at baseline, 6 months, and 12 months. Six sleep dimensions (regularity, satisfaction, alertness, timing, efficiency, and duration) were analyzed and qualified 'good' or 'poor' using questionnaires and actigraphy to count the total score. Mean baseline and 6-month sleep health was  $4.5 \pm 1.1$  and  $4.5 \pm 1.2$ , respectively. Mean weight, fat mass, and fat-free mass changes from 0 to 6 months were  $-9.3 \pm 6.1\%$ ,  $-16.9 \pm 13.5\%$ , and  $-3.4 \pm 3.4\%$ , respectively, and  $0.4 \pm 4.8\%$ ,  $-0.3 \pm 10.3\%$ , and  $0.7 \pm 4.1\%$  from 6–12 months. Better sleep health was associated with greater subsequent weight loss ( $p = 0.016$ ) and fat loss ( $p = 0.006$ ), but not fat-free mass loss ( $p = 0.0232$ ). Better sleep health measured by regularity, satisfaction, timing, and efficiency were each associated with weight and/or fat loss ( $p = 0.041$ ).

In our study, we observed amelioration in sleep quality in a group of patients who underwent LSG. Positive influence on sleep quality is also presented in the literature after Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) surgery. Vafa et al. aimed to evaluate the impact of RYGB on sleep quality, comparing 25 individuals qualified for bariatric surgery and 29 controls [32]. Participants filled in questionnaires about their sleep quality, anxiety, and depression at baseline and after 12 months. In the bariatric candidates, PSQI score was found to have been decreased from a mean of 7.7 to 3.8 and there was a decrease in prevalence of OSA ( $p < 0.001$ ).

Even though we observed amelioration in sleep quality after bariatric treatment in our study, confirmed also in other studies, persevering deterioration in sleep quality can also be observed in specific groups of postoperative bariatric patients. Lawson et al. analyzed a group of 145 patients 6 months after LSG with eating concerns—loss-of-control (LOC) eating. Deteriorated sleep quality was reported by 58.6% of participants and the decrease was associated with the severity of eating disorder, daily physical and mental functioning, and level of stress, and reversely associated with EWL% [33]. Yannakoulia et al. indicate that sleep quality and duration are positively associated with weight loss management [34].

Factors influencing sleep quality in patients with obesity were analyzed by Eid et al. [35]. The study aimed to find a relationship between weight and sleep quality. The analysis was adjusted for behavior such as night-eating, insufficient physical activity, and alcohol and electronic device use. The study included 161 patients with normal weight, excessive weight and obesity, who filled in online questionnaires about their sleep quality, presence of night-eating, level of physical exercise, alcohol use, electronic device use, anxiety, and depression at baseline and after 3 months. High BMI, adjusted for aforementioned specific behavior, was associated with higher incidence of sleep disturbances at baseline and reduced sleep quality after 3 months. The researchers concluded that there is an association between a patient's weight and their sleep quality, independent of effects of their co-existing behavior, although co-existing specific behavior may also adversely influence sleep quality.

#### *Limitations of this Study*

A possible limitation of our study may be the recall bias and the subjectivity of patients' opinions. However, there was no incentive to introduce dishonesty into the responses. Additionally, this study was conducted in one bariatric center, where laparoscopic sleeve gastrectomy is a dominant bariatric surgery procedure, although it is parallel to all bariatric centers in our country. Also, 20% of participants did not complete the follow-up, and the loss of data might have influenced the statistical power of our study, which could

have caused bias in the estimation of parameters and reduced the representativeness of the sample. Additionally, as this study was dedicated to only one of the surgical techniques, and the results might have been different if this study had included other surgical techniques. The association between Roux-en-Y gastric bypass and other bariatric procedures with prevalence of sleep disorders in patients with obesity before and after surgery should be further established.

## 5. Conclusions

Laparoscopic sleeve gastrectomy was observed to have a positive effect on insomnia remission in patients with obesity, measured by a significant reduction in Athens Insomnia Scale scores in follow-up 6 months after surgery. Additionally, patients after bariatric surgery reported less night awakenings, and there was a lower rate of snoring. Therefore, bariatric surgery can be considered an effective therapeutic tool for insomnia in patients with obesity. The correlation between EWL% and level of remission in different sleep disturbances is yet to be analyzed in further studies, as is the utility of the Athens Insomnia Scale in patients with obesity qualified for bariatric surgery. Our study was dedicated to analyzing the association between laparoscopic sleeve gastrectomy and the prevalence of different sleep disorders; however, further research should also include other bariatric surgical techniques and their possible correlation with remission of sleep disorders in patients with obesity.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at: <https://www.mdpi.com/article/10.3390/jcm13164820/s1>, Supplementary Materials S1: Questionnaire used in the study. Supplementary Materials S2: Athens Insomnia Scale.

**Author Contributions:** K.W., M.W. and A.R.-W. conceptualization; J.D., K.S., J.P. and M.C. methodology; M.W. and A.R.-W.; validation, M.W., A.S. and A.R.-W. formal analysis; A.S., J.D., K.S., J.P. and M.C. investigation; K.W., J.D. and K.S. writing—original draft preparation, M.W. and A.R.-W. writing—review and editing; M.W. and A.R.-W. supervision; J.D., K.S., J.P. and M.C. resources. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This study did not receive any funding.

**Institutional Review Board Statement:** This study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki. The approval from Warsaw Medical University Ethics Committee was obtained, code: 30/WIM/2021, approval date: 18 August 2021.

**Informed Consent Statement:** Every participant in this study read and signed an informed consent form.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author due to patient privacy.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflicts of interest.

## References

1. Meurling, I.J.; Shea, D.O.; Garvey, J.F. Obesity and sleep: A growing concern. *Curr. Opin. Pulm. Med.* **2019**, *25*, 602–608. [\[CrossRef\]](#)
2. Rimmel, S.; Noom, M.; Sandstrom, R.; Mhaskar, R.; Diab, A.R.F.; Sujka, J.A.; Docimo, S.; DuCoin, C.G. Preoperative comorbidities as a predictor of EBWL after bariatric surgery: A retrospective cohort study. *Surg. Endosc.* **2024**, *38*, 2770–2776. [\[CrossRef\]](#)
3. Kermansaravi, M.; Valizadeh, R.; Shahsavan, M.; Adel Maleknia, S.; Eghbali, F.; Pazouki, A.; Shahmiri, S.S. Metabolic and bariatric surgery in patients with class I obesity; a two-year follow-up. *BMC Surg.* **2024**, *24*, 6. [\[CrossRef\]](#)
4. Zhang, X.; Ha, S.; Lau, H.C.H.; Yu, J. Excess body weight: Novel insights into its roles in obesity comorbidities. *Semin. Cancer Biol.* **2023**, *33*, 16–27. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
5. Okunogbe, A.; Nugent, R.; Spencer, G.; Powis, J.; Ralston, J.; Wilding, J. Economic impacts of overweight and obesity: Current and future estimates for 161 countries. *BMJ Glob. Health* **2022**, *7*, e009773. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
6. Wiggins, T.; Guidozi, N.; Welbourn, R.; Ahmed, A.R.; Markar, S.R. Association of bariatric surgery with all-cause mortality and incidence of obesity-related disease at a population level: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* **2020**, *17*, e1003206. [\[CrossRef\]](#)
7. Hariri, K.; Guevara, D.; Dong, M.; Kini, S.U.; Herron, D.M.; Fernandez-Ranvier, G. Is bariatric surgery effective for co-morbidity resolution in the super-obese patients? *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2018**, *14*, 1261–1268. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)

8. Kermansaravi, M.; Karami, R.; Valizadeh, R.; Rokhgireh, S.; Kabir, A.; Pakaneh, M.; Kassir, R.; Pazouki, A. Five-year outcomes of one anastomosis gastric bypass as conversional surgery following sleeve gastrectomy for weight loss failure. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 10304. [[CrossRef](#)]
9. Peromaa-Haavisto, P.; Luostarinen, M.; Juusela, R.; Tuomilehto, H.; Kössi, J. Obstructive Sleep Apnea: The Effect of Bariatric Surgery After Five Years—A Prospective Multicenter Trial. *Obes. Surg.* **2024**, *34*, 1544–1551. [[CrossRef](#)]
10. de Raaff, C.A.L.; Gorter-Stam, M.A.W.; de Vries, N.; Sinha, A.C.; Jaap Bonjer, H.; Chung, F.; Coblijn, U.K.; Dahan, A.; van den Helder, R.S.; Hilgevoord, A.A.J.; et al. Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: A consensus guideline. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2017**, *13*, 1095–1109. [[CrossRef](#)]
11. Hora, A.F.; Nápolis, L.M.; Villaça, D.S.; dos Santos, R.; Galvão, T.D.; Togeiro, S.M.G.; Bittencourt, L.R.; Nery, L.E. Risk prediction for Obstructive Sleep Apnea prognostic in Obese patients referred for bariatric surgery. *J. Bras. Pneumol.* **2022**, *48*, e20210360. [[PubMed](#)]
12. Magne, F.; Gomez, E.; Marchal, O.; Malvestio, P.; Reibel, N.; Brunaud, L.; Ziegler, O.; Quilliot, D.; Chabot, F.; Chaouat, A. Evolution and predictive factors of improvement of obstructive sleep apnea in an obese population after bariatric surgery. *J. Clin. Sleep Med.* **2019**, *15*, 1509–1516. [[CrossRef](#)]
13. Castriotta, R.J.; Chung, P. Cutting for cures: Bariatric surgery and obstructive sleep apnea. *J. Clin. Sleep Med.* **2019**, *15*, 1391–1392. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Eisenberg, D.; Shikora, S.A.; Aarts, E.; Aminian, A.; Angrisani, L.; Cohen, R.V.; De Luca, M.; Faria, S.L.; Goodpaster, K.P.S.; Haddad, A. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2022**, *18*, 1345–1356. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Spaeth, A.M.; Goel, N.; Dinges, D.F. Caloric and macronutrient intake and meal timing responses to repeated sleep restriction exposures separated by varying intervening recovery nights in healthy adults. *Nutrients* **2020**, *12*, 2694. [[CrossRef](#)]
16. Reutrakul, S.; Van Cauter, E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. *Metabolism* **2018**, *84*, 56–66. [[CrossRef](#)]
17. Soldatos, C.R.; Dikeos, D.G.; Paparrigopoulos, T.J. Athens Insomnia Scale: Validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *J. Psychosom Res.* **2000**, *48*, 555–560. [[CrossRef](#)]
18. Ateńskiej, W.; Bezennońci, S. *Psychiatria Polska* 2011, tom XLV, numer 2 strony 211–221 Validation of the Polish version of the Athens Insomnia Scale. *Psychiatr. Pol.* **2011**, *45*, 211–221.
19. Wrzosek, M.; Wojnar, M.; Sawicka, A.; Talalaj, M.; Nowicka, G. Insomnia and depressive symptoms in relation to unhealthy eating behaviors in bariatric surgery candidates. *BMC Psychiatry* **2018**, *18*, 153. [[CrossRef](#)]
20. Pinto, T.F.; de Bruin, P.F.C.; de Bruin, V.M.S.; Lopes, P.M.; Lemos, F.N. Obesity, Hypersomnolence, and Quality of Sleep: The Impact of Bariatric Surgery. *Obes. Surg.* **2017**, *27*, 1775–1779. [[CrossRef](#)]
21. Huang, H.; Yu, T.; Liu, C.; Yang, J.; Yu, J. Poor sleep quality and overweight/obesity in healthcare professionals: A cross-sectional study. *Front. Public Health* **2024**, *12*, 1390643. [[CrossRef](#)]
22. Wang, L.; Sun, Y.; Li, Y.; He, L.; Niu, Y.; Yan, N. The association between trouble sleeping and obesity among the U.S. elderly from NHANES 2011–2014: A moderated mediation model of depressive symptoms and cognitive function. *J. Affect. Disord.* **2024**, *350*, 58–64. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Piekarska, M.; Pyszczółka, M.; Parol, D.; Szewczyk, P.; Śliż, D.; Mamcarz, A. Sleeping disorders in healthy individuals with different dietary patterns and bmi, questionnaire assessment. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 12285. [[CrossRef](#)]
24. Salwen-Deremer, J.K.; Schreyer, C.; Hymowitz, G.F.; Montanari, A.; Smith, M.T.; Coughlin, J.W. Sleep disturbance and insomnia in individuals seeking bariatric surgery. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2020**, *16*, 940–947. [[CrossRef](#)]
25. Gangitano, E.; Martinez-Sanchez, N.; Bellini, M.I.; Urciuoli, I.; Monterisi, S.; Mariani, S.; Ray, D.; Gnassi, L. Weight Loss and Sleep, Current Evidence in Animal Models and Humans. *Nutrients* **2023**, *15*, 3431. [[CrossRef](#)]
26. Xanthopoulos, M.S.; Berkowitz, R.I.; Tapia, I.E. Effects of obesity therapies on sleep disorders. *Metabolism* **2018**, *84*, 109–117. [[CrossRef](#)]
27. Antza, C.; Kostopoulos, G.; Mostafa, S.; Nirantharakumar, K.; Tahrani, A. The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus. *J. Endocrinol.* **2022**, *252*, 125–141. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Ogilvie, R.P.; Patel, S.R. The Epidemiology of Sleep and Obesity. In *Sleep Health*; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2017; Volume 3, pp. 383–388.
29. O'Halloran, D.; O'Boyle, C.; Doherty, L. Poor Sleep Associated with Clinically Severe Obesity Is Independent of OSA Status. *Obes. Surg.* **2021**, *31*, 4734–4740. [[CrossRef](#)]
30. Reid, R.E.R.; McNeil, J.; Roumeliotis, G.; Reid, T.G.R.; Carver, T.E.; Andersen, R.E. Sleep Duration and Timing in the Medium- to Long-Term Post-Bariatric Surgery. *Obes. Surg.* **2020**, *30*, 2454–2459. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
31. Kline, C.E.; Chasens, E.R.; Bizhanova, Z.; Sereika, S.M.; Buysse, D.J.; Imes, C.C.; Kariuki, J.K.; Mendez, D.D.; Cajita, M.I.; Rathbun, S.L.; et al. The association between sleep health and weight change during a 12-month behavioral weight loss intervention. *Int. J. Obes.* **2021**, *45*, 639–649. [[CrossRef](#)]
32. Vafa, L.; Amini, M.; Kamran, H.; Leilami, K.; Khalili, P.; Jani, F.; Mirshekaran, Z.; Hosseini, S.V.; Haghighat, N. The impact of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on sleep quality and duration after one year of follow-up. *Clin. Nutr. ESPEN* **2023**, *55*, 320–324. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

33. Lawson, J.L.; Wiedemann, A.A.; Carr, M.M.; Ivezaj, V.; Duffy, A.J.; Grilo, C.M. Examining Sleep Quality Following Sleeve Gastrectomy Among Patients with Loss-of-Control Eating. *Obes. Surg.* **2019**, *29*, 3264–3270. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Yannakoulia, M.; Anastasiou, C.A.; Karfopoulou, E.; Pehlivanidis, A.; Panagiotakos, D.B.; Vgontzas, A. Sleep quality is associated with weight loss maintenance status: The MedWeight study. *Sleep Med.* **2017**, *34*, 242–245. [[CrossRef](#)]
35. Eid, S.W.; Brown, R.F.; Maloney, S.K.; Birmingham, C.L. Can the relationship between overweight/obesity and sleep quality be explained by affect and behaviour? *Eat. Weight Disord.* **2022**, *27*, 2821–2834. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

Article

## Bariatric Surgery and Metabolic Status

Anna Różańska-Wałędzia<sup>1</sup>, Krzysztof Wyszymirski<sup>1</sup>, Małgorzata Kaszuba<sup>2</sup>, Anna Mierzejewska<sup>1</sup>, Ewa Skopińska<sup>1</sup> and Maciej Wałędzia<sup>3,\*</sup>

- <sup>1</sup> Department of Human Physiology and Pathophysiology, Faculty of Medicine, Collegium Medicum, Cardinal Stefan Wyszyński University, 01-938 Warsaw, Poland; aniaroza@tlen.pl (A.R.-W.); k.wyszmirski@uksw.edu.pl (K.W.); a.mierzejewska@uksw.edu.pl (A.M.); e.skopinska@uksw.edu.pl (E.S.)
- <sup>2</sup> Military Institute of Medicine, National Research Institute, Szaserów 128 St., 04-141 Warsaw, Poland; kaszuba.malgorzata@o2.pl
- <sup>3</sup> Department of General, Oncological, Metabolic and Thoracic Surgery, Military Institute of Medicine, National Research Institute, Szaserów 128 St., 04-141 Warsaw, Poland
- \* Correspondence: maciej.waledziak@gmail.com

**Abstract:** *Background and Objectives:* Obesity is associated with numerous co-morbidities, including dyslipidemia, insulin resistance and diabetes mellitus. Bariatric surgery is the mainstay of treatment for obesity as the only method with confirmed long-term effects in weight reduction and the remission of comorbidities. Postoperative recommendations leading to changes in dietary habits and changes in digestion and absorption in the gastrointestinal tract after bariatric surgery may additionally influence the levels of laboratory parameters that reflect the metabolic and nutritional status. The purpose of the study was to analyze the possible influence of changes in dietary habits after bariatric surgery on those laboratory results that reflect the metabolic and nutritional status. *Materials and Methods:* This was a retrospective study of 88 patients with a history of bariatric surgery. Data were gathered from before the surgery and at 6 months after the surgery and included diet structure and selected laboratory parameters reflecting the metabolic and nutritional status, i.e., levels of fasting glucose, glycated hemoglobin, cholesterol, low- and high-density lipoproteins, triglycerides, alanine and aspartate aminotransferases, proteins, ferrum, ferritin, vitamin B12, folic acid, vitamin D and calcium, the red blood cell count and the hematocrit. *Results:* Postoperative fasting glucose levels were reduced by 14% and were more significant in patients after Roux-en-Y gastric bypass. There was an increase of 22% in concentrations of high-density lipoproteins. Triglyceride concentrations were reduced by 32%. Aminotransferase levels decreased by 43% for alanine aminotransferase and by 14% for aspartate aminotransferase. Among the changes in dietary habits, post-bariatric patients had a reduced consumption of red meat and an increased consumption of fish, milk and dairy products and wholegrain products. Vitamin D and ferrum levels were higher after the surgery, whereas vitamin B12 and folic acid levels remained unchanged. *Conclusions:* Improved dietary habits of patients after bariatric surgery may lead to changes in laboratory parameters that reflect the ameliorated metabolic and nutritional status of patients after bariatric surgery.

**Keywords:** obesity; bariatric surgery; eating habits; biochemical parameters; metabolic parameters



**Citation:** Różańska-Wałędzia, A.; Wyszymirski, K.; Kaszuba, M.; Mierzejewska, A.; Skopińska, E.; Wałędzia, M. Bariatric Surgery and Metabolic Status. *Medicina* **2024**, *60*, 1532. <https://doi.org/10.3390/medicina60091532>

Academic Editor: Claudio Gambardella

Received: 16 August 2024  
Revised: 15 September 2024  
Accepted: 18 September 2024  
Published: 20 September 2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Published by MDPI on behalf of the Lithuanian University of Health Sciences. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

### 1. Introduction

The prevalence of obesity worldwide has been increasing alarmingly for the last few decades. According to the World Health Organization (WHO), presently more than 1.9 billion people worldwide are overweight, and 650 million suffer from obesity [1,2]. Obesity is associated with a large number of comorbidities, among which are dyslipidemia, insulin resistance, diabetes mellitus type 2, cardiovascular disease, hypertension and obstructive sleep apnea [3]. Obesity is associated with higher risk of both morbidity and mortality [4]. Bariatric surgery is the mainstay of treatment for obesity as it is the only method with confirmed long-term effects as measured by weight reduction and the



remission of comorbidities [5,6]. Bariatric surgery should be accompanied by lifestyle changes, including a healthy diet and regular physical activity. The multidisciplinary team should include a psychologist, dietitian and physiotherapist [6,7].

Dietary regimens for bariatric patients start before the operation, when patients are encouraged to change dietary habits to better adjust to the dietary changes necessary after the surgery [8,9]. A reduction in body weight additionally reduces the risk of perioperative complications [10–14]. A preoperative dietary regimen should be prepared in cooperation with a bariatric dietitian, as malnutrition is common in patients with obesity [13,15]. Early re-alimentation, recommended in enhanced recovery after bariatric surgery (ERABS) protocols, reduces the risk of perioperative complications and the length of hospital stay [1]. After the surgery, the patient has to go through several stages of a dietary regimen from fluids to solids of different consistencies, and achieving optimum results requires consistency and constant compliance with the dietitian's recommendations. Bariatric procedures lead to changes in digestion and absorption in the gastrointestinal tract, which may result in protein, micronutrient and vitamin deficiencies. Regular supplementation is of the utmost importance and should be provided for all patients to avoid the consequences of deficiencies [16–19].

Dietary recommendations and changes in digestion and absorption in the gastrointestinal tract after bariatric surgery may influence the levels of laboratory parameters that reflect the metabolic and nutritional status.

#### *Purpose of the Study*

The purpose of the study was to analyze the influence of bariatric surgery and potentially associated changes in dietary habits on selected laboratory parameters that represent the metabolic status of the organism.

## **2. Materials and Methods**

This was a retrospective study of patients who had a history of bariatric surgery in a tertiary referral bariatric center in 2-year period before the study. The protocol of the study was accepted by the Bioethics Committee of the Military Institute of Warsaw (nr 35/2023 11 April 2023). The inclusion criteria were the following: a history of bariatric surgery, age of 18 years old or more and available data on laboratory parameters and dietary habits.

Data were gathered from the patient's medical documentation and included baseline characteristics and demographic data, body weight, Body Mass Index (BMI), laboratory parameters measured at two time-points (before the surgery and 6 months after the surgery) and dietary questionnaires routinely filled in by all the patients of the bariatric center before the operation and during a control visit 6 months after the surgery. Questions in the dietary questionnaires consisted of modules about the frequency of consumption of selected groups of alimentary products.

The analyzed laboratory parameters included glucose levels, measured by glycated hemoglobin (HbA1c; normal range: 29–41 mmol/mol) and fasting glucose (FGC; concentration 3.9–5.5 mmol/L), and parameters reflecting lipid metabolism, namely low-density lipoproteins (LDLs; <116 mg/dL), high-density lipoproteins (HDLs; >40 mg/dL), triglycerides (TGs; <150 mg/dL) and total cholesterol (TC; <190 mg/dL). Additionally, the analyzed parameters included concentrations of alanine aminotransferase (ALT; 0–50 U/L), aspartate aminotransferase (AST; 0–50 U/L), total protein (TP; 6.4–8.3 g/dL) and hemoglobin (HGB; 13.5–17.0 g/dL), the red blood cell count (RBC; 4.36–5.78 T/L) and the hematocrit (HCT; 40–51%). The micronutrients and vitamins that were analyzed in the study were total calcium (TCA; 8.6–10.2 mg/dL), total ferrum (TFE; 59–158 µg/dL), ferritin (FER; 30–400 ng/mL), folic acid (FA; 4.5–37.3 ng/mL), vitamin D3 (D3; 20–80 ng/mL) and vitamin B12 (B12; 191–663 ng/mL).

The analyzed groups of alimentary products included red meat, poultry, milk and dairy products, egg, fish and seafood, soya and soya products, wholegrain products and brassica vegetables.

### Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using the R studio program by RStudio Team 2020. The Mann–Whitney U test and Student *t* tests were used for quantitative data comparison between two groups as required. The Spearman correlation coefficient was used to assess the linear correlation between two variables. The two-sided Fisher’s exact test and chi-square test were used for categorical and binary data comparison as required. A *p* value < 0.05 was considered significant.

### 3. Results

The study group included 88 patients with a history of LSG or LRYGB in the 2 years before the study, with a median age of 37.8 years. A total of 87.5% of participants had a history of LSG. Baseline characteristics of the study group are presented in Table 1.

**Table 1.** Baseline characteristics of the study group.

Data	n	%	
Gender	Female	66	75
	Male	22	25
Education	Primary	7	8.0
	Secondary	40	45.5
	Higher	41	46.6
Type of surgery	LRYGB	11	12.5
	LSG	77	87.5

The average BMI before the surgery was 45.4 kg/m<sup>2</sup> (SD 7.5), and the average body weight before the surgery was 131 kg (SD 29.9). The median %TWL after 6 months was 27.5%. There were no lost-to-follow-up patients; all patients were seen at each time point. Selected laboratory parameters before and 6 months after the surgery are presented in Table 2.

**Table 2.** Body weight, Body Mass Index and selected laboratory parameters before and after the surgery.

Data	Surgery	Min	Max	Median	Q1	Q3
Body weight [kg]	Pre	86.5	260	126	112	145
	Post	61.8	220	87.5	78	106
Body Mass Index [kg/m <sup>2</sup> ]	Pre	35.4	82.1	44.3	40.7	48.7
	Post	22.7	59	31.2	28.7	35.7
Glycated hemoglobin [mmol/mol]	Pre	29	62	39	37	41
	Post	25	43	32	31	33
Alanine aminotransferase [U/L]	Pre	8	88	29	20	35.2
	Post	5	49	17	13	21
Aspartate aminotransferase [U/L]	Pre	9	59	22	18	25.2
	Post	10	30	19	15	22
Total protein [g/dL]	Pre	4.9	7.4	5.9	5.6	6.3
	Post	6	8.1	7	6.7	7.2
Total cholesterol [mg/dL]	Pre	127	263	166	147	177
	Post	127	267	169	152	183

Table 2. Cont.

Data	Surgery	Min	Max	Median	Q1	Q3
High-density lipoproteins [mg/dL]	Pre	29	73	48	43.8	55
	Post	35	121	58.5	50	67.5
Low-density lipoproteins [mg/dL]	Pre	66	193	113	9.5	134
	Post	59	177	104	87	119
Triglycerides [mg/dL]	Pre	51	453	152	121	193
	Post	63	142	108	87	129
Fasting glucose [mmol/L]	Pre	4.3	10.1	5.6	5.0	6.5
	Post	3.9	6.6	4.8	4.4	5.1
Total calcium [mg/dL]	Pre	8.9	90.3	9.6	9.4	9.8
	Post	8.6	10.2	9.8	9.5	9.9
Total ferrum [ $\mu$ g/dL]	Pre	31	193	95	79.8	109
	Post	26	191	110	89	131
Ferritin [ng/mL]	Pre	6	499	74.5	39.8	128
	Post	6	615	79	44.2	124
Folic acid [ng/mL]	Pre	2	19.5	8.4	5.8	12.5
	Post	2.3	32	9.7	7	13.6
Vitamin D3 [ng/mL]	Pre	7.5	66.3	23.4	18.6	26.8
	Post	13.6	68.7	32.4	27	36.4
Vitamin B12 [ng/mL]	Pre	144	1007	452	336	492
	Post	184	1125	459	356	544
Hemoglobin [g/dL]	Pre	10.4	17.3	13.9	13.4	14.9
	Post	10.5	18.5	13.6	12.9	14.7
Red blood cell count [T/L]	Pre	4.3	5.9	4.9	4.6	5.1
	Post	3.6	5.9	4.6	4.3	5
Hematocrit [%]	Pre	34	51	42	40	44
	Post	35	54	41	39	42

### 3.1. Dietary Habit Changes

Changes in dietary habits were observed in the frequency of consumption of different groups of alimentary products. There was a 5-fold decrease in the rate of patients who consumed red meat from 3 to up to 6 times a week and a 3-fold increase in the rate of patients who consumed red meat only 1 to 3 times a month. There was a 2-fold increase in the rate of patients who indicated that they consumed milk and dairy products 2 to 3 times daily. There were also significant changes in the consumption of fish, with a 41% decrease after the surgery in the rate of patients who chose sea fish only 2 to 3 times a month, and a simultaneous increase of 63% in the rate of patients who chose sea fish 1 to 2 times a week. The increase was also present in the consumption of freshwater fish. Detailed results concerning the changes in dietary habits are presented below.

### 3.2. Red Meat

There was a significant reduction in frequency consumption of red meat after the surgery. Before the surgery, 55.7% of patients reported the consumption of red meat 3 to 6 times a week, whereas only 11.4% did so after the surgery ( $p < 0.05$ ). Simultaneously, the rate of patients choosing red meat only 1 to 3 times a month increased from 10.1% to 35.2% ( $p < 0.05$ ).

### 3.3. Milk and Dairy Products

There was a significant increase in the consumption of milk and dairy products. Before the surgery, 31.8% of the study group indicated the consumption of milk and dairy products 2 to 3 times daily; this proportion almost doubled after the surgery, with 60.2% consuming milk and dairy products 2 to 3 times daily ( $p < 0.05$ ). There were no changes observed in the consumption of eggs before and after the surgery.

### 3.4. Fish

There was also an increase of consumption of both freshwater and sea fish after the surgery. Before the surgery, 52.3% of participants indicated the consumption of sea fish 2 to 3 times a month, while 20.5% consumed sea fish 1 to 2 times weekly, whereas after the surgery, the proportions were 30.7% and 50%, respectively, ( $p < 0.05$ ). The rate of patients who chose freshwater fish as part of their diet 2 to 3 times a month was 30.7% before the surgery, and this increased to 52.3% after the surgery; likewise, the consumption of freshwater fish 1 to 2 times weekly increased from 6.8% to 25% ( $p < 0.05$ ).

### 3.5. Wholegrain Products

Before the surgery, 44.3% of participants reported the consumption of wholegrain products 2 to 5 times daily, which decreased after the surgery to 14.8% ( $p < 0.05$ ). Simultaneously, the proportion of patients who indicated the consumption of wholegrain products once a day increased from 35.2% before the surgery to 65.9% in the post-bariatric group ( $p < 0.05$ ).

There were no significant changes found in the consumption of soya and soya products before and after the surgery.

### 3.6. Laboratory Parameters

There was a significant reduction in both the glycated hemoglobin concentration and the fasting glucose plasma concentration of 9% and 14%, respectively, in the whole study group. Median LDL concentrations were reduced by 9% 6 months after the surgery, and the median HDL increased by 22%. The most significant reduction of 32% was observed in triglyceride levels. Detailed results are presented below.

### 3.7. Glucose

There was a significant decrease in HbA1c plasma concentrations after the surgery, with a median concentration of 39 mmol/mol before and 33 mmol/mol after the surgery ( $p < 0.05$ ). The median FGC was 5.6 mmol/L in the pre-bariatric group and 4.8 mmol/L in the post-bariatric group ( $p < 0.05$ ).

### 3.8. Aminotransferases and Total Protein

Median ALT levels decreased from 29 U/L before the surgery to 17 U/L after the surgery, and AST also decreased from 22 U/L to 19 U/L ( $p < 0.05$ ). Median TP levels increased from 5.9 g/L before the surgery to 7 g/L after the surgery ( $p < 0.05$ ).

### 3.9. Lipids

There was no significant change observed in the total cholesterol levels before and after the surgery; however, there were significant changes in other lipid concentrations. The median LDL concentration was 113 mg/dL in the pre-bariatric group and 104 mg/dL in the post-bariatric group ( $p < 0.05$ ). Median HDL levels increased from 48 mg/dL before the surgery to 58 mg/dL after the surgery ( $p < 0.05$ ).

There was a significant reduction observed in triglyceride levels, from 152 mg/dL to 104 mg/dL ( $p < 0.05$ ).

### 3.10. Vitamins and Micronutrients

There was an increase observed in TFE levels, from 95 mg/dL before the surgery to 110 mg/dL 6 months after the surgery ( $p < 0.05$ ). The median RBC decreased from 4.9 T/L in the pre-bariatric group to 4.6 T/L in the post-bariatric group ( $p < 0.05$ ). There was a reduction from 42% to 41% observed in the median HCT; however, it was not statistically significant. There were no significant changes in ferritin and hemoglobin levels.

The median vitamin D3 concentration increased from 23.4 ng/mL before the surgery to 32.4 ng/mL after the surgery ( $p < 0.05$ ). There were no statistically significant changes in total calcium, folic acid or vitamin B12 when analyzed in the whole study group.

## 4. Discussion

In our study, we analyzed the changes in the laboratory parameters representing the glucose and lipid levels after bariatric surgery. The purpose of the study was to observe whether changes in the digestive tract resulting from the surgery and postoperative dietary habits could have an influence on the optimization of laboratory parameters that indicate the metabolic status of the organism.

We observed the amelioration of markers indicating the status of both carbohydrate and lipid metabolism, with a significant reduction in both glycated hemoglobin levels and fasting glucose plasma concentrations of 9% and 14%, respectively. The lipid profile that was used in our study was the basic lipid profile as presented in the new Polish recommendations and included total cholesterol, LDL, HDL and triglycerides [20]. Median LDL concentrations were reduced by 9% 6 months after the surgery, and median HDL levels increased by 22%. The most significant reduction of 32% was observed in triglyceride levels. The positive changes in the metabolic status, as measured by the laboratory parameters, can be attributed mainly to the influence of bariatric surgery on digestion and absorption in the digestive tract, weight reduction and the remission of comorbidities, but these can also be associated with dietary habit changes after the surgery.

Lipid parameter changes after bariatric surgery have been the subject of many studies. Genua et al. analyzed changes in lipid laboratory parameters after bariatric surgery. They observed maximum concentrations of HDL 2 years after the surgery and a decrease in HDL levels 3 months after the surgery compared with the pre-surgical levels. In the study by Genua et al., the increase in HDL levels was more significant after sleeve gastrectomy (SG) than after Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) [21]. In our study, significant changes in HDL levels were not observed in patients after RYGB; however, our results were limited by the low number of patients after RYGB in the study group.

In our study, we observed changes in the dietary habits of patients after bariatric surgery as measured by changes in the consumption of selected groups of alimentary products, with a significant reduction in the consumption of red meat and an increase in the consumption of milk and dairy products and sea and freshwater fish. Changes in dietary habits were also observed in other studies on the alimentation of post-bariatric patients. Heusschen et al. analyzed the dietary preferences of 107 patients after bariatric surgery: 87 after LRYGB and 20 after LSG [22]. The reversed structure of the study group compared with our study can be attributed to the proportion of bariatric procedures performed in the Netherlands, where the majority of bariatric procedures are LRYGB, whereas in Poland, it is LSG [23]. Heusschen et al. analyzed dietary changes at the same time-point, i.e., 6 months after the surgery, and found changes which they estimated as being both positive and negative. There was a reduction in the consumption of red meat, which is in accordance with the results of our study, as well as of sweets, high-calorie snacks and sodium chlorate, and an increase in the consumption of milk and dairy products. However, there was a decrease in the consumption of vegetables, wholegrain products, fiber and micronutrients and an increase in the consumption of carbohydrates [22].

Bariatric surgery, and possibly the associated dietary habit changes, can also influence liver function. In our study, we observed a reduction in aminotransferase levels, with a decrease of 14% in median AST and 43% in median ALT levels. Our results remain coherent

with those presented in other studies. Toman et al. found a positive influence of bariatric surgery on the remission of non-alcoholic fatty liver disease, presently known as metabolic-dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) [24]. Zadeh et al. analyzed a group of 151 patients after bariatric surgery and found a significant reduction in AST and ALT concentrations after bariatric surgery, which was more distinct after LRYGB than LSG [25]. Conversely, there are studies that report no significant changes in aminotransferase levels during long-term observation. In a study by Samani et al. in a group of 40 patients 5 years after bariatric surgery, there were no changes in aminotransferase levels compared with pre-surgical results [26].

The influence of bariatric surgery on postoperative weight loss is a result of several mechanisms. Firstly, the reduction in gastric volume allows only for reduced food intake and, therefore, is responsible for the reduction in caloric intake. Additionally, a small gastric volume leads to fast stomach drainage, causing accelerated bowel movement. The energy balance is negative, and body weight is reduced. The next mechanism is the reduction in the number of gastric cells producing ghrelin, the central hormone responsible for the sense of hunger. The decrease in ghrelin levels is achieved through resection of the stomach fundus. Finally, procedures involving gastro-iliac anastomoses reduce the surface absorption of nutrients, reducing the total absorption in the intestine.

Bariatric surgery, through interference with the processes of digestion and absorption, also influences the levels of different micronutrients and vitamins, which is additionally modified by presence or absence of adequate supplementation. In our study, there was a significant increase of 39% in the vitamin D3 concentration in the whole study group, with a distinct difference between the sexes, with a 63% increase in men and 35% in women. This might result from more common general supplementation with vitamin D3 in women due to osteoporosis prophylaxis [27–29]. Vitamin D3 deficiency has different prevalence in different populations; therefore, the results of available studies on the subject are not coherent.

Povaliaeva et al., in a study comparing vitamin D3 levels between 30 patients with a history of bariatric surgery with 30 healthy individuals, found the presence of significant vitamin D3 deficiencies even before surgery. The level of deficiency could be reduced through intensive supplementation; however, the level of vitamin D3 remained suboptimal 3 months and 6 months after the surgery [30]. Javanainen et al. compared a large group of patients with a history of bariatric surgery (253 after LRYGB and 142 after LSG) with a group of 199 patients with obesity who had only lifestyle intervention. Follow-up at time-points of 12 months and 24 months revealed that even though patients after bariatric surgery had vitamin D3 levels within the normal range, they were at a higher risk of cumulative fractures than the patients in the control group [31]. Rashnoo et al. found vitamin D3 levels in a group of 120 patients 12 months after LSG to be higher than before the surgery [32]. Conversely, in a group of 67 patients with a history of LRYGB or LSG, Vinolas et al. found that vitamin D3 deficiency was still present in 67% of the patients 12 months after bariatric surgery [8].

There were no statistically significant differences in vitamin B12 levels in our study. The results differ between the available studies. Other researchers presented vitamin B12 levels to be within the normal range at follow-up points of 12 months and 24 months in a group of patients after bariatric surgery [30]. Guo et al. analyzed vitamin B12 levels in a group of 199 patients 1 month after the surgery and found them to be elevated in 56% of patients [33].

Bariatric surgery is associated with a risk of different micronutrient and vitamin deficiencies, the most common of which is ferrum deficiency, with a prevalence of more than 20% in the population of post-bariatric patients [34]. In our study, there was a significant increase of 16% in median ferrum concentrations and a non-significant reduction of 5% in the RBC and of 3% in the HCT. There were no differences found between the pre- and post-bariatric concentrations of hemoglobin and ferritin. This may result from adequate supplementation and the patient's good compliance. Contrary to our results,

Vartanoglu et al. found a decrease in ferrum plasma concentration and an increase in ferritin concentration in a group of 100 patients 3 months after LSG or gastric plication. The authors emphasized that ferrum deficiency was common in their country, which might have influenced the results. Additionally, there was no information about the recommended post-bariatric supplementation of ferrum doses [35]. Junior et al. found ferritin levels to be significantly higher in presence of MASLD: 139 µg/L vs 60.9 µg/L [36].

Adequate supplementation of vitamins and nutrients is of utmost importance in attaining optimum results from bariatric surgery and to provide for a good quality of post-bariatric life. It is recommended to monitor the plasma concentrations of ferrum, ferritin, vitamin B12, folic acid, vitamin D3, calcium, among others, in case of deficiency symptoms [22,33]. Potential deficiencies can also be diagnosed by monitoring parathormone levels and bone density [30,31,37].

#### *Limitations of the Study*

The study period included the period of the COVID-19 pandemic, and the number of bariatric procedures performed and the number of patients eligible for the study were limited as a result of IFSO recommendations about postponing bariatric surgery during pandemic. Additionally, the vast majority of the study group included patients after LSG, so the results mainly indicate the changes after LSG.

#### **5. Conclusions**

Bariatric surgery leads to the amelioration of carbohydrate and lipid metabolism, which includes significant reductions in glucose fasting levels and glycated hemoglobin, triglyceride and low-density lipoprotein concentrations, with a simultaneous increase in high-density lipoprotein concentrations. These changes may be attributed to the reported dietary habit alterations after bariatric surgery, with a significant reduction in red meat consumption and an increase in the consumption of fish and dairy products. To maintain an optimum diet and a changed lifestyle, regular multidisciplinary care that includes bariatric dietitians is recommended.

**Author Contributions:** A.R.-W.: project development, data collection and manuscript writing and editing; M.K., A.M., K.W. and E.S.: data collection and manuscript editing; M.W.: project development, manuscript editing and validation. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** The study has not received any funding.

**Institutional Review Board Statement:** The protocol of the study was accepted by the Bioethics Committee of the Military Institute of Warsaw (nr 35/2023 11 April 2023).

**Informed Consent Statement:** This is an observational study. All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

**Data Availability Statement:** The original contributions presented in the study are included in the article, further inquiries can be directed to the corresponding author.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflicts of interest.

#### **List of Abbreviations**

WHO	World Health Organization
ERABS	enhanced recovery after bariatric surgery
LSG	laparoscopic sleeve gastrectomy
LRYGB	laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass
BMI	Body Mass Index

HbA1c	glycated hemoglobin
FGC	fasting glucose concentration
LDL	low-density lipoprotein
HDL	high-density lipoprotein
TGI	triglyceride
TC	total cholesterol
ALT	alanine aminotransferase
AST	aspartate aminotransferase
TP	total protein
HGB	hemoglobin
RBC	red blood cell count
HCT	hematocrit
TCA	total calcium
TFE	total ferrum
FER	ferritin
FA	folic acid
D3	vitamin D3
B12	vitamin B12
SG	sleeve gastrectomy
RYGB	Roux-en-Y gastric bypass
MASLD	metabolic-dysfunction-associated steatotic liver disease

## References

1. StenStenberg, E.; Dos Reis Falcão, L.F.; O’Kane, M.; Liem, R.; Pourmaras, D.J.; Salminen, P.; Urman, R.D.; Wadhwa, A.; Gustafsson, U.O.; Thorell, A. Guidelines for Perioperative Care in Bariatric Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations: A 2021 Update. *World J. Surg.* **2022**, *46*, 729–751. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Busetto, L.; Dicker, D.; Azran, C.; Batterham, R.L.; Farpour-Lambert, N.; Fried, M.; Hjelmæsæth, J.; Kinzl, J.; Leitner, D.R.; Makaronidis, J.M.; et al. Practical Recommendations of the Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity for the Post-Bariatric Surgery Medical Management. *Obes. Facts* **2017**, *10*, 597–632. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. BARIA-MAT Group; Ciangura, C.; Coupaye, M.; Deruelle, P.; Gascoin, G.; Calabrese, D.; Cosson, E.; Ducarme, G.; Gaborit, B.; Lelièvre, B.; et al. Clinical Practice Guidelines for Childbearing Female Candidates for Bariatric Surgery, Pregnancy, and Post-partum Management After Bariatric Surgery. *Obes. Surg.* **2019**, *29*, 3722–3734.
4. Abdelaal, M.; le Roux, C.W.; Docherty, N.G. Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann. Transl. Med.* **2017**, *5*, 161. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Mechanick, J.I.; Apovian, C.; Brethauer, S.; Garvey, W.T.; Joffe, A.M.; Kim, J.; Kushner, R.F.; Lindquist, R.; Pessah-Pollack, R.; Seger, J.; et al. Clinical Practice Guidelines For The Perioperative Nutrition, Metabolic, and Nonsurgical Support of Patients Undergoing Bariatric Procedures—2019 Update: Cosponsored By American Association of Clinical Endocrinologists/ American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society For Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists. *Endocr. Pract.* **2019**, *25*, 1346–1359.
6. Fried, M.; Yumuk, V.; Oppert, J.M.; Scopinaro, N.; Torres, A.; Weiner, R.; Yashkov, Y.; Frühbeck, G.; International Federation for Surgery of Obesity and Metabolic Disorders-European Chapter (IFSO-EC); European Association for the Study of Obesity (EASO); et al. Interdisciplinary European guidelines on metabolic and bariatric surgery. *Obes. Surg.* **2014**, *24*, 42–55. [[CrossRef](#)]
7. Eisenberg, D.; Shikora, S.A.; Aarts, E.; Aminian, A.; Angrisani, L.; Cohen, R.V.; De Luca, M.; Faria, S.L.; Goodpaster, K.P.S.; Haddad, A.; et al. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2022**, *18*, 1345–1356. [[CrossRef](#)]
8. Vinolas, H.; Barnette, T.; Ferrandi, G.; Monsaingeon-Henry, M.; Pupier, E.; Collet, D.; Gronnier, C.; Gatta-Cherifi, B. Oral Hydration, Food Intake, and Nutritional Status Before and after Bariatric Surgery. *Obes. Surg.* **2019**, *29*, 2896–2903. [[CrossRef](#)]
9. Taube-Schiff, M.; Chaparro, M.; Gougeon, L.; Shakory, S.; Weiland, M.; Warwick, K.; Plummer, C.; Sockalingam, S. Examining Nutrition Knowledge of Bariatric Surgery Patients: What Happens to Dietary Knowledge over Time? *Obes. Surg.* **2016**, *26*, 972–982. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Quilliot, D.; Coupaye, M.; Ciangura, C.; Czernichow, S.; Gaborit, B.; Alligier, M.; Nguyen-Thi, P.-L.; Msika, S.; Brunaud, L. Recommandations sur la prise en charge nutritionnelle après chirurgie bariatrique: Recommandations de bonne pratique et consensus d’experts SOFFCO-MM/AFERO/SFNCM/. *J. Chir. Visc.* **2021**, *158*, 53–63. [[CrossRef](#)]
11. Dagan, S.S.; Goldenshluger, A.; Globus, I.; Schweiger, C.; Kessler, Y.; Sandbank, G.K.; Ben-Porat, T.; Sinai, T. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: Clinical practice. *Adv. Nutr. Am. Soc. Nutr.* **2017**, *8*, 382–394. [[CrossRef](#)]
12. Tabesh, M.R.; Maleklou, F.; Ejtehadi, F.; Alizadeh, Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: A Practical Guideline. *Obes. Surg.* **2019**, *29*, 3385–3400. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



13. Sherf-Dagan, S.; Sinai, T.; Goldenshluger, A.; Globus, I.; Kessler, Y.; Schweiger, C.; Ben-Porat, T. Nutritional assessment and preparation for adult bariatric surgery candidates: Clinical Practice. *Adv. Nutr.* **2021**, *12*, 1020–1031. [\[CrossRef\]](#)
14. Tabesh, M.R.; Eghtesadi, M.; Abolhasani, M.; Maleklou, F.; Ejtehadi, F.; Alizadeh, Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: An Updated Comprehensive Practical Guideline. *Obes. Surg.* **2023**, *33*, 2557–2572. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
15. Cederholm, T.; Bosaeus, I.; Barazzoni, R.; Bauer, J.; Van Gossum, A.; Klek, S.; Muscaritoli, M.; Nyulasi, I.; Ockenga, J.; Schneider, S.; et al. Diagnostic criteria for malnutrition—An ESPEN Consensus Statement. *Clin. Nutr.* **2015**, *34*, 335–340. [\[CrossRef\]](#)
16. Dawish, A.M.; REVIEW 464 Bariatric Surgery and Long-Term Nutritional Issues. Monthly [Internet]. 8:8–11. Available online: [www.wjnet.com/1948-9358/editorialboard.htm](http://www.wjnet.com/1948-9358/editorialboard.htm) (accessed on 1 April 2024).
17. Via, M.A.; Mechanick, J.I. Nutritional and Micronutrient Care of Bariatric Surgery Patients: Current Evidence Update. *Curr. Obes. Rep.* **2017**, *6*, 286–296. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
18. O’Kane, M.; Barth, J.H. Nutritional follow-up of patients after obesity surgery: Best practice. *Clin. Endocrinol.* **2016**, *84*, 658–661. [\[CrossRef\]](#)
19. Aguas-Ayasa, M.; Yáñez-Esqiroz, P.; Olazarán, L.; Gómez-Ambrosi, J.; Frühbeck, G. Precision nutrition in the context of bariatric surgery. *Rev. Endocr. Metab. Disord.* **2023**, *24*, 979–991. [\[CrossRef\]](#)
20. Solnica, B.; Sygietowicz, G.; Sitkiewicz, D.; Cybulska, B.; Jóźwiak, J.; Odrowąż-Sypniewska, G.; Banach, M. 2020 Guidelines of the Polish Society of Laboratory Diagnostics (PSLD) and the Polish Lipid Association (PoLA) on laboratory diagnostics of lipid metabolism disorders. *Arch. Med. Sci.* **2020**, *16*, 237–252. [\[CrossRef\]](#)
21. Genua, I.; Ramos, A.; Caimari, F.; Balagué, C.; Sánchez-Quesada, J.L.; Pérez, A.; Miñambres, I. Effects of Bariatric Surgery on HDL Cholesterol. *Obes. Surg.* **2020**, *30*, 1793–1798. [\[CrossRef\]](#)
22. Heusschen, L.; Berendsen, A.A.M.; Balvers, M.G.J.; Deden, L.N.; de Vries, J.H.M.; Hazebroek, E.J. Changes in nutrient composition and diet quality in the first 6 months following bariatric surgery: An observational cohort study. *J. Hum. Nutr. Diet.* **2024**, *37*, 365–376. [\[CrossRef\]](#)
23. Waledziak, M.; Różańska-Waledziak, A.; Kowalewski, P.K.; Janik, M.R.; Bragoszewski, J.; Paśnik, K.; Bednarczyk, G.; Wallner, G.; Matłok, M. Present trends in bariatric surgery in Poland. *Videosurgery Other Minimally Invasive Tech.* **2019**, *14*, 86–89. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
24. Toman, D.; Vavra, P.; Jelinek, P.; Ostruszka, P.; Ihnat, P.; Foltys, A.; Pelikan, A.; Roman, J. Effect of bariatric surgery on fatty liver disease in obese patients: A prospective one year follow-up study. *Biomed. Pap.* **2022**, *166*, 195–203. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
25. Zadeh, M.H.; Zamaninour, N.; Ansar, H.; Kabir, A.; Pazouki, A.; Farsani, G.M. Changes in serum albumin and liver enzymes following three different types of bariatric surgery: Six-month follow-up. A retrospective cohort study. *Sao Paulo Med. J.* **2021**, *139*, 598–606. [\[CrossRef\]](#)
26. Samani, N.; Mojab, E.; Kargar, L.; Alesheikh, A. Long-term Changes in Liver Enzymes and Coagulation factors Following Bariatric Surgery. *J. Complement. Med. Res.* **2021**, *12*, 185. [\[CrossRef\]](#)
27. Waledziak, M.; Różańska-Waledziak, A.M. Bariatric surgery and menopause. *Prz. Menopauzalny* **2021**, *21*, 242–245. [\[CrossRef\]](#)
28. Mastorakos, G.; Valsamakis, G.; Paltoglou, G.; Creatsas, G. Management of obesity in menopause: Diet, exercise, pharmacotherapy and bariatric surgery. *Maturitas* **2010**, *65*, 219–224. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
29. Miller, M.E.; Kral, J.G. Surgery for obesity in older women. *Menopause Int.* **2008**, *14*, 155–162. [\[CrossRef\]](#)
30. Povaliaeva, A.; Zhukov, A.; Tomilova, A.; Bondarenko, A.; Ovcharov, M.; Antsupova, M.; Ioutsi, V.; Shestakova, E.; Shestakova, M.; Pigarova, E.; et al. Dynamic Evaluation of Vitamin D Metabolism in Post-Bariatric Patients. *J. Clin. Med.* **2024**, *13*, 7. [\[CrossRef\]](#)
31. Javanainen, M.; Pekkarinen, T.; Mustonen, H.; Scheinin, T.; Leivonen, M. Two-Year Nutrition Data in Terms of Vitamin D, Vitamin B12, and Albumin After Bariatric Surgery and Long-term Fracture Data Compared with Conservatively Treated Obese Patients: A Retrospective Cohort Study. *Obes. Surg.* **2018**, *28*, 2968–2975. [\[CrossRef\]](#)
32. Rashnoo, F.; Seifinezhad, A.; Zefreh, H.; Sheikhabaehi, E.; Irajpour, A.H. The Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy on Serum Levels of Vitamin A, D and B12 and Iron Profile on Patients with Morbid Obesity. *Adv. Biomed. Res.* **2023**, *12*, 211. [\[CrossRef\]](#)
33. Guo, P.; Yang, H.; Zhou, J.; Mao, R.; Zhan, D.; Zhang, T.; Yuan, J.; Ou, Y.; Liu, Y. Etiology of serum Vitamin B12 elevation 1 month after bariatric surgery: A case-control study based on China population. *Medicine* **2021**, *100*, e28071. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
34. Cao, L.; Liang, S.; Yu, X.; Guan, B.; Yang, Q.; Ming, W.-K.; Chen, Y. Change in Mineral Status After Bariatric Surgery: A Meta-analysis. *Obes. Surg.* **2023**, *33*, 3907–3931. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
35. Vartanoğlu, T.; Tokoçin, M.; Tokoçin, O.; Kutaniş, R.; Çelebi, F.; Çelik, A. Comparison of Iron, Iron Binding Capacity and Ferritin Levels After Laparoscopic Bariatric Surgery. *World Clin. J. Med. Sci.* **2017**, *1*, 42–46. [\[CrossRef\]](#)
36. Da Costa Leite Junior, G.; Lacerda, M.D.; Alencar, T.A.L.B.; Café, M.; Giuffrida, F.M.A. Behavior of Iron and Ferritin After Bariatric Surgery in Patients with and without Hepatic Steatosis. *Obes. Surg.* **2021**, *31*, 4761–4766. [\[CrossRef\]](#)
37. Gholizadeh, H.; Yarigholi, F. Evaluation of Calcium, Vitamin D and Parathormone Levels in Three Types of Bariatric Surgery; Sleeve Gastrectomy, One Anastomosis Gastric Bypass and Roux-en Y Gastric Bypass before and after surgery: A Mini-review. *Ann. Bariatr. Surg.* **2022**, *10*, 69–72. [\[CrossRef\]](#)

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

## Podsumowanie i wnioski

Istnieje bezpośrednie powiązanie pomiędzy występowaniem otyłości, zespołu metabolicznego, zaburzeń gospodarki węglowodanowej i lipidowej a obecnością zaburzeń snu. W populacji pacjentów z otyłością zwiększona jest częstość występowania zaburzeń snu, które nasilają występowanie insulinooporności oraz dyslipidemii, podczas gdy równocześnie wspomniane zaburzenia metaboliczne prowadzą do dalszego zwiększania już nadmiernej masy ciała w mechanizmie. Do zaburzeń snu występujących u pacjentów z otyłością częściej niż w populacji ogólnej należy OSA, skrócenie czasu snu, bezsenność oraz trudności w zasypianiu, wybudzenia w nocy, wybudzenia wczesnoporanne, chrapanie oraz koszmary senne, które to zaburzenia można sumarycznie określić pogorszeniem jakości snu. Dodatkową formą zaburzeń snu u pacjentów z otyłością jest skrócenie czasu trwania snu, które ma udowodniony wpływ na wzrost masy ciała wskutek zwiększonego spożycia kalorii. Pogorszenie jakości i skrócenie czasu snu prowadzą do rozwoju insulinooporności, a w dalszej kolejności cukrzycy typu 2, zwiększając nasilenie zaburzeń metabolicznych u pacjentów z otyłością.

Chirurgia bariatryczna ma udowodnioną wysoką skuteczność leczenia obturacyjnego bezdechu sennego u pacjentów z otyłością jako jedyna forma leczenia przyczynowego. Całkowita remisja OSA jest osiągnięta u 40% pacjentów po leczeniu bariatrycznym. Nadmierna masa ciała jest głównym, modyfikowalnym czynnikiem ryzyka występowania OSA. Częstość występowania OSA w populacji ogólnej to 4% mężczyzn i 2% kobiet, podczas gdy w populacji pacjentów z otyłością wynosi łącznie 60%. Patomechanizm powstawania OSA ma charakter molekularny, a rozwój choroby jest ściśle związany z obecnością zespołu metabolicznego. OSA prowadzi do zaburzeń jakości snu poprzez fragmentację snu z równoczesową hiperaktywacją układu współczulnego, prowadząc między innymi do insulinooporności i nasilenia zaburzeń metabolicznych. OSA wiąże się z pogorszeniem jakości funkcjonowania w ciągu dnia, uczucia zmęczenia oraz pogorszenia koncentracji. Do powikłań OSA należą również pogorszenie kontroli leczenia nadciśnienia tętniczego, inne choroby układu sercowo-naczyniowego oraz zwiększone ryzyko przedwczesnego zgonu.

Uzyskane wyniki wskazują na wpływ chirurgii bariatrycznej na znaczące zmniejszenie częstości występowania wybudzeń w nocy oraz chrapania, w przypadku obydwu dolegliwości o ponad 35% ( $p < 0,05$ ). Zaobserwowano korelację pomiędzy utratą masy ciała a występowaniem chrapania ( $p < 0,05$ ). Średnia wartość całkowitego wyniku punktowego Ateńskiej Skali Bezsenności zmniejszyła się istotnie z 7,16 przed operacją do 6,00 po operacji ( $p < 0,05$ ). Wartość całkowitego wyniku punktowego Ateńskiej Skali Bezsenności wynosząca 8

punktów lub więcej, oznaczająca rozpoznanie bezsenności według polskiej walidacji skali, była obecna u 44,16% uczestników badania przed operacją i 38,00% po operacji, z widocznym trendem zniżkowym po operacji. Na podstawie uzyskanych wyników Ateńskiej Skali Bezsenności stwierdzono istotną poprawę jakości snu po operacji, zmniejszenie liczby wybudzeń w nocy oraz samopoczucia w ciągu dnia, a także zmniejszenie senności w ciągu dnia.

Zaobserwowano pozytywne zmiany w nawykach żywieniowych u pacjentów po leczeniu bariatrycznym, w tym zmniejszenie spożycia czerwonego mięsa, a zwiększenie spożycia ryb, mleka i przetworów mlecznych oraz produktów pełnoziarnistych po operacji. W zakresie zmian parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających gospodarkę węglowodanową organizmu zaobserwowano obniżenie średnich wartości stężenia glukozy na czczo po operacji o 14%, oraz wzrost stężeń lipoprotein o wysokiej gęstości o 22%, z równoczesnym obniżeniem poziomów triglicerydów o 32%. Po operacji znacząco zmniejszyły się stężenia aminotransferaz – o 43% aminotransferazy alaninowej i o 14% asparaginianowej ( $p < 0,05$ ).

W zakresie stwierdzono istotne obniżenie zarówno wartości stężeń glukozy na czczo, jak i hemoglobiny glikowanej, odpowiednio o 14% i 9% ( $p < 0,05$ ), co wskazuje na następującą po operacji normalizację metabolizmu glukozy. Średnia wartość glukozy na czczo w grupie badanej wynosiła 100 mg/dl przed operacją i 86 mg/dl po operacji. W zakresie parametrów określających gospodarkę lipidową zaobserwowano wzrost wartości stężeń lipoprotein o wysokiej gęstości o 22%, z równoczesnym obniżeniem wartości stężeń lipoprotein o niskiej gęstości o 9%, a triglicerydów o 32% ( $p < 0,05$ ). Średnie wartości stężeń triglicerydów przed operacją wynosiły 152 mg/dl, a po operacji 104 mg/dl. Po operacji znacząco zmniejszyły się także wartości stężeń aminotransferaz – o 43% aminotransferazy alaninowej i o 14% asparaginianowej ( $p < 0,05$ ), co może wskazywać na poprawę funkcji wątroby po leczeniu bariatrycznym. Uzyskane wyniki wskazują na następującą w 6-miesięcznej obserwacji po operacji normalizację wartości stężeń parametrów laboratoryjnych odzwierciedlających gospodarkę węglowodanową i lipidową organizmu, co wskazują na poprawę statusu metabolicznego po leczeniu bariatrycznym.

## Wnioski:

1. Chirurgiczne leczenie otyłości ma znaczący wpływ na redukcję częstości występowania wybranych zaburzeń snu u pacjentów z otyłością, w szczególności wybudzeń w nocy oraz chrapania.
2. Chirurgiczne leczenie otyłości jest związane ze zmniejszeniem uzyskiwanych wyników punktowych w Ateńskiej Skali Bezsenności, zarówno w zakresie punktacji ogólnej, jak i w odpowiedzi na poszczególne pytania.
3. Ateńska Skala Bezsenności jest wartościowym narzędziem diagnostycznym do oceny występowania i nasilenia zaburzeń snu, jakości snu, funkcjonowania w ciągu dnia oraz bezsenności w populacji pacjentów z otyłością kwalifikowanych do leczenia bariatrycznego, jak również do oceny wpływu leczenia na częstość występowania i stopień nasilenia zaburzeń snu.
4. Istnieje zauważalny trend wskazujący na związek punktacji ogólnej i w odpowiedzi na poszczególne pytania Ateńskiej Skali bezsenności a EWL%.
5. Chirurgia bariatryczna może być rozważana jako skuteczne narzędzie terapeutyczne w leczeniu zaburzeń snu i bezsenności u pacjentów z otyłością.
6. Poprawa nawyków żywieniowych u pacjentów po chirurgicznym leczeniu otyłości pozostaje w zależności ze zmianami parametrów laboratoryjnych oceniających gospodarkę lipidową i węglowodanową, ulegającymi normalizacji w okresie 6-miesięcznej obserwacji po operacji, a odzwierciedlającymi poprawę stanu metabolicznego organizmu po leczeniu bariatrycznym.

## Piśmiennictwo

1. Soldatos CR, Dikeos DG, Paparrigopoulos TJ. Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *J Psychosom Res.* 2000 Jun;48(6):555-60.
2. Fornal-Pawłowska M, Wołyńczyk-Gmaj D, Szelenberger W. Walidacja Ateńskiej Skali Bezsenności [Validation of the Polish version of the Athens Insomnia Scale]. *Psychiatr Pol.* 2011 Mar-Apr;45(2):211-21.
3. Stenberg E, Dos Reis Falcão LF, O'Kane M, Liem R, Pournaras DJ, Salminen P, Urman RD, Wadhwa A, Gustafsson UO, Thorell A. Guidelines for Perioperative Care in Bariatric Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations: A 2021 Update. *World J Surg.* 2022 Apr;46(4):729-751.
4. Busetto L, Dicker D, Azran C, Batterham RL, Farpour-Lambert N, Fried M, Hjelmæsæth J, Kinzl J, Leitner DR, Makaronidis JM, Schindler K, Toplak H, Yumuk V. Practical Recommendations of the Obesity Management Task Force of the European Association for the Study of Obesity for the Post-Bariatric Surgery Medical Management. *Obes Facts.* 2017;10(6):597-632.
5. Bettini S, Belligoli A, Fabris R, Busetto L. Diet approach before and after bariatric surgery. *Rev Endocr Metab Disord.* 2020 Sep;21(3):297-306. doi: 10.1007/s11154-020-09571-8. Erratum in: *Rev Endocr Metab Disord.* 2020 Dec;21(4):449.
6. Meurling IJ, Shea DO, Garvey JF. Obesity and sleep: a growing concern. *Curr Opin Pulm Med.* 2019 Nov;25(6):602-608.
7. Quilliot D, Coupaye M, Ciangura C, Czernichow S, Sallé A, Gaborit B, Alligier M, Nguyen-Thi PL, Dargent J, Msika S, Brunaud L. Recommendations for nutritional care after bariatric surgery: Recommendations for best practice and SOFFCO-MM/AFERO/SFNCM/expert consensus. *J Visc Surg.* 2021 Feb;158(1):51-61.
8. Remmel S, Noom M, Sandstrom R, Mhaskar R, Diab AF, Sujka JA, Docimo S, DuCoin CG. Preoperative comorbidities as a predictor of EBWL after bariatric surgery: a retrospective cohort study. *Surg Endosc.* 2024 May;38(5):2770-2776.
9. Kermansaravi M, Valizadeh R, Shahsavan M, Adel Maleknia S, Eghbali F, Pazouki A, Shahmiri SS. Metabolic and bariatric surgery in patients with class I obesity; a two-year follow-up. *BMC Surg.* 2024 Jan 3;24(1):6.
10. Zhang X, Ha S, Lau HC, Yu J. Excess body weight: Novel insights into its roles in obesity comorbidities. *Semin Cancer Biol.* 2023 Jul;92:16-27.

11. Abdelaal M, le Roux CW, Docherty NG. Morbidity and mortality associated with obesity. *Ann Transl Med.* 2017 Apr;5(7):161.
12. Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, Powis J, Ralston J, Wilding J. Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for 161 countries. *BMJ Glob Health.* 2022 Sep;7(9):e009773.
13. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey WT, Hurley DL, McMahon MM, Heinberg LJ, Kushner R, Adams TD, Shikora S, Dixon JB, Brethauer S; American Association of Clinical Endocrinologists; Obesity Society; American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient--2013 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Obesity (Silver Spring).* 2013 Mar;21 Suppl 1(0 1):S1-27.
14. Fried M, Yumuk V, Oport JM, Scopinaro N, Torres A, Weiner R, Yashkov Y, Frühbeck G; International Federation for Surgery of Obesity and Metabolic Disorders-European Chapter (IFSO-EC); European Association for the Study of Obesity (EASO); European Association for the Study of Obesity Obesity Management Task Force (EASO OMTF). Interdisciplinary European guidelines on metabolic and bariatric surgery. *Obes Surg.* 2014 Jan;24(1):42-55.
15. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, Aminian A, Angrisani L, Cohen RV, De Luca M, Faria SL, Goodpaster KPS, Haddad A, Himpens JM, Kow L, Kurian M, Loi K, Mahawar K, Nimeri A, O'Kane M, Papasavas PK, Ponce J, Pratt JSA, Rogers AM, Steele KE, Suter M, Kothari SN. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2022 Dec;18(12):1345-1356.
16. Spaeth AM, Goel N, Dinges DF. Caloric and Macronutrient Intake and Meal Timing Responses to Repeated Sleep Restriction Exposures Separated by Varying Intervening Recovery Nights in Healthy Adults. *Nutrients.* 2020 Sep 3;12(9):2694.
17. Reutrakul S, Van Cauter E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. *Metabolism.* 2018 Jul;84:56-66.
18. Peromaa-Haavisto P, Luostarinen M, Juusela R, Tuomilehto H, Kössi J. Obstructive Sleep Apnea: The Effect of Bariatric Surgery After Five Years-A Prospective Multicenter Trial. *Obes Surg.* 2024 May;34(5):1544-1551.

19. De Raaff CAL, de Vries N, van Wagenveld BA. Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines: summary and update. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018 Feb;31(1):104-109.
20. Hora AF, Napolis LM, Villaaca DS, Santos RD, Galvao TD, Togeiro SMG, Bittencourt LR, Nery LE. Risk prediction for Obstructive Sleep Apnea prognostic in Obese patients referred for bariatric surgery. *J Bras Pneumol*. 2022 Dec 5;48(6):e20210360.
21. Magne F, Gomez E, Marchal O, Malvestio P, Reibel N, Brunaud L, Ziegler O, Quilliot D, Chabot F, Chaouat A. Evolution and Predictive Factors of Improvement of Obstructive Sleep Apnea in an Obese Population After Bariatric Surgery. *J Clin Sleep Med*. 2019 Oct 15;15(10):1509-1516.
22. Castriotta RJ, Chung P. Cutting for Cures: Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med*. 2019 Oct 15;15(10):1391-1392.
23. Vgontzas AN, Bixler EO, Chrousos GP. Sleep apnea is a manifestation of the metabolic syndrome. *Sleep Med Rev*. 2005 Jun;9(3):211-24. doi: 10.1016/j.smrv.2005.01.006. PMID: 15893251.
24. Erridge S, Moussa O, McIntyre C, Hariri A, Tolley N, Kotecha B, Purkayastha S. Obstructive Sleep Apnea in Obese Patients: a UK Population Analysis. *Obes Surg*. 2021 May;31(5):1986-1993.
25. Leentjens M, Alterki A, Abu-Farha M, Bosschieter PFN, de Raaff C, de Vries C, Al Shawaf E, Thanaraj TA, Al-Khairi I, Cherian P, Channanath A, Kavalakatt S, van Wagenveld BA, de Vries N, Abubaker J. Increased plasma ANGPTL7 levels with increased obstructive sleep apnea severity. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022 Aug 9;13:922425.
26. Kreitinger KY, Lui MMS, Owens RL, Schmickl CN, Grunvald E, Horgan S, Raphelson JR, Malhotra A. Screening for Obstructive Sleep Apnea in a Diverse Bariatric Surgery Population. *Obesity (Silver Spring)*. 2020 Nov;28(11):2028-2034.
27. De Raaff CAL, Gorter-Stam MAW, de Vries N, Sinha AC, Jaap Bonjer H, Chung F, Coblijn UK, Dahan A, van den Helder RS, Hilgevoord AAJ, Hillman DR, Margaron MP, Mattar SG, Mulier JP, Ravesloot MJL, Reiber BMM, van Rijswijk AS, Singh PM, Steenhuis R, Tenhagen M, Vanderveken OM, Verbraecken J, White DP, van der Wielen N, van Wagenveld BA. Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: a consensus guideline. *Surg Obes Relat Dis*. 2017 Jul;13(7):1095-1109.
28. Hany M, Abouelnasr AA, Abdelkhalek MH, Ibrahim M, Aboelsoud MR, Hozien AI, Torensma B. Effects of obstructive sleep apnea on non-alcoholic fatty liver disease in

- patients with obesity: a systematic review. *Int J Obes (Lond)*. 2023 Dec;47(12):1200-1213.
29. Tabesh MR, Maleklou F, Ejtehad F, Alizadeh Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: a Practical Guideline. *Obes Surg*. 2019 Oct;29(10):3385-3400.
  30. Lupoli R, Lembo E, Saldalamacchia G, Avola CK, Angrisani L, Capaldo B. Bariatric surgery and long-term nutritional issues. *World J Diabetes*. 2017 Nov 15;8(11):464-474.
  31. Via MA, Mechanick JI. Nutritional and Micronutrient Care of Bariatric Surgery Patients: Current Evidence Update. *Curr Obes Rep*. 2017 Sep;6(3):286-296.
  32. O'Kane M, Barth JH. Nutritional follow-up of patients after obesity surgery: best practice. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2016 May;84(5):658-61.
  33. Aguas-Ayesa M, Yáñez-Esquíroz P, Olazarán L, Gómez-Ambrosi J, Frühbeck G. Precision nutrition in the context of bariatric surgery. *Rev Endocr Metab Disord*. 2023 Oct;24(5):979-991.
  34. Javanainen M, Pekkarinen T, Mustonen H, Scheinin T, Leivonen M. Two-Year Nutrition Data in Terms of Vitamin D, Vitamin B12, and Albumin After Bariatric Surgery and Long-term Fracture Data Compared with Conservatively Treated Obese Patients: a Retrospective Cohort Study. *Obes Surg*. 2018 Sep;28(9):2968-2975.
  35. Rashnoo F, Seifinezhad A, Zefreh H, Sheikhabaei E, Irajpour AH. The Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy on Serum Levels of Vitamin A, D and B12 and Iron Profile on Patients with Morbid Obesity. *Adv Biomed Res*. 2023 Aug 31;12:211.
  36. Cao L, Liang S, Yu X, Guan B, Yang Q, Ming WK, Chen Y. Change in Mineral Status After Bariatric Surgery: a Meta-analysis. *Obes Surg*. 2023 Dec;33(12):3907-3931.
  37. Heusschen L, Berendsen AAM, Balvers MGJ, Deden LN, de Vries JHM, Hazebroek EJ. Changes in nutrient composition and diet quality in the first 6 months following bariatric surgery: An observational cohort study. *J Hum Nutr Diet*. 2024 Feb;37(1):365-376.
  38. Engin A. Adiponectin-Resistance in Obesity. *Adv Exp Med Biol*. 2017;960:415-441.
  39. The Lancet Public Health. Childhood obesity beyond COVID-19. *Lancet Public Health*. 2021 Aug;6(8):e534.
  40. Quintas-Neves M, Preto J, Drummond M. Assessment of bariatric surgery efficacy on Obstructive Sleep Apnea (OSA). *Rev Port Pneumol (2006)*. 2016 Nov-Dec;22(6):331-336.



41. Chen Y, Chen L, Ye L, Jin J, Sun Y, Zhang L, Zhao S, Zhang Y, Wang W, Gu W, Hong J. Association of Metabolic Syndrome With Prevalence of Obstructive Sleep Apnea and Remission After Sleeve Gastrectomy. *Front Physiol.* 2021 Mar 31;12:650260.
42. Ming X, Yang M, Chen X. Metabolic bariatric surgery as a treatment for obstructive sleep apnea hypopnea syndrome: review of the literature and potential mechanisms. *Surg Obes Relat Dis.* 2021 Jan;17(1):215-220.
43. Katasani T, Holt G, Al-Khyatt W, Idris I. Peri- and Postoperative Outcomes for Obstructive Sleep Apnoea Patients after Bariatric Surgery-a Systematic Review and Meta-analysis. *Obes Surg.* 2023 Jul;33(7):2016-2024.
44. Van Zeller C, Brown R, Cheng M, Meurling J, McGowan B, Steier J. Peri-operative outcomes of bariatric surgery in obstructive sleep apnoea: a single-centre cohort study. *J Thorac Dis.* 2023 Feb 28;15(2):802-811.
45. Mitra AK, Bhuiyan AR, Jones EA. Association and Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular Diseases: A Systematic Review. *Diseases.* 2021 Dec 2;9(4):88.
46. Furlan SF, Drager LF, Santos RN, Damiani LP, Bersch-Ferreira AC, Miranda TA, Machado RHV, Santucci EV, Bortolotto LA, Lorenzi-Filho G, Berwanger O, Cavalcanti AB, Schiavon CA. Three-year effects of bariatric surgery on obstructive sleep apnea in patients with obesity grade 1 and 2: a sub-analysis of the GATEWAY trial. *Int J Obes (Lond).* 2021 Apr;45(4):914-917.
47. Nastalek P, Polok K, Celejewska-Wójcik N, Kania A, Sładek K, Małczak P, Major P. Impact of bariatric surgery on obstructive sleep apnea severity and continuous positive airway pressure therapy compliance-prospective observational study. *Sci Rep.* 2021 Mar 2;11(1):5003.
48. Di Bello F, Napolitano L, Abate M, Collà Ruvolo C, Morra S, Califano G, Capece M, Creta M, Scandurra C, Muzii B, Di Nola C, Bochicchio V, Nocini R, Abbate V, Maldonato NM, Dell'Aversana Orabona G, Longo N, Cantone E. "Nocturia and obstructive sleep apnea syndrome: A systematic review". *Sleep Med Rev.* 2023 Jun;69:101787.
49. Duarte RL, Magalhães-da-Silveira FJ. Factors predictive of obstructive sleep apnea in patients undergoing pre-operative evaluation for bariatric surgery and referred to a sleep laboratory for polysomnography. *J Bras Pneumol.* 2015 Sep-Oct;41(5):440-8.
50. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, Harrod CG. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An

- American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med*. 2017 Mar 15;13(3):479-504.
51. Tirado R, Masdeu MJ, Vigil L, Rigla M, Luna A, Rebasa P, Pareja R, Hurtado M, Caixàs A. Impact of Bariatric Surgery on Heme Oxygenase-1, Inflammation, and Insulin Resistance in Morbid Obesity with Obstructive Sleep Apnea. *Obes Surg*. 2017 Sep;27(9):2338-2346.
  52. Masa JF, Pépin JL, Borel JC, Mokhlesi B, Murphy PB, Sánchez-Quiroga MÁ. Obesity hypoventilation syndrome. *Eur Respir Rev*. 2019 Mar 14;28(151):180097.
  53. Amorim MR, Aung O, Mokhlesi B, Polotsky VY. Leptin-mediated neural targets in obesity hypoventilation syndrome. *Sleep*. 2022 Sep 8;45(9):zsac153.
  54. Quan SF, Budhiraja R, Clarke DP, Goodwin JL, Gottlieb DJ, Nichols DA, Simon RD, Smith TW, Walsh JK, Kushida CA. Impact of treatment with continuous positive airway pressure (CPAP) on weight in obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med*. 2013 Oct 15;9(10):989-93.
  55. Chen W, Feng J, Wang Y, Wang C, Dong Z; Chinese Obesity and Metabolic Surgery Collaborative. Development and Validation of a Nomogram for Predicting Obstructive Sleep Apnea in Bariatric Surgery Candidates. *Nat Sci Sleep*. 2021 Jun 29;13:1013-1023.
  56. Newmarch W, Weiler M, Casserly B. Obesity cardiomyopathy: the role of obstructive sleep apnea and obesity hypoventilation syndrome. *Ir J Med Sci*. 2019 Aug;188(3):783-790.
  57. Evlampieva LG, Kharats VE, Yaroslavskaya EI. Obstructive Sleep Apnea and Atrial Fibrillation: A Bidirectional Relationship. *Complex Issues Cardiovasc Dis*. 2022 Nov; 11: 90–97.
  58. Hora AF, Nápolis LM, Villaça DS, Santos RD, Galvão TD, Togeiro SMG, Bittencourt LR, Nery LE. Risk prediction for Obstructive Sleep Apnea prognostic in Obese patients referred for bariatric surgery. *J Bras Pneumol*. 2022 Dec 5;48(6):e20210360.
  59. Lin CC, Wang HY, Liaw SF, Chiu CH, Lin MW. Effect of oral appliance on circulating leukocyte telomere length and SIRT1 in obstructive sleep apnea. *Clin Oral Investig*. 2019 Mar;23(3):1397-1405.
  60. Chang CC, Wu JL, Hsiao JR, Lin CY. Real-Time, Intraoperative, Ultrasound-Assisted Transoral Robotic Surgery for Obstructive Sleep Apnea. *Laryngoscope*. 2021 Apr;131(4):E1383-E1390.
  61. Lin HC, Friedman M. Transoral robotic OSA surgery. *Auris Nasus Larynx*. 2021 Jun;48(3):339-346.

62. Zhao Y, Li T, Zhang G, Liang X, Wang Y, Kang J, Ma J. Bariatric surgery reduces sleep apnea in obese patients with obstructive sleep apnea by increasing pharyngeal cross-sectional area during the early postoperative period. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2023 May;280(5):2435-2443.
63. Joosten SA, Khoo JK, Edwards BA, Landry SA, Naughton MT, Dixon JB, Hamilton GS. Improvement in Obstructive Sleep Apnea With Weight Loss is Dependent on Body Position During Sleep. *Sleep.* 2017 May 1;40(5).
64. Kawata N, Tatsumi K, Terada J, Tada Y, Tanabe N, Takiguchi Y, Kuriyama T. Daytime hypercapnia in obstructive sleep apnea syndrome. *Chest.* 2007 Dec;132(6):1832-8.
65. Kermelley SB, Lajoie AC, Boucher ME, Sériès F. Impact of continuous positive airway pressure mode on adherence to treatment in obstructive sleep apnea patients awaiting bariatric surgery. *J Sleep Res.* 2021 Oct;30(5):e13288.
66. Kovács DK, Gede N, Szabó L, Hegyi P, Szakács Z, Faludi B, Sebők Á, Garami A, Solymár M, Kósa D, Hanák L, Rumbus Z, Balaskó M. Weight reduction added to CPAP decreases blood pressure and triglyceride level in OSA: Systematic review and meta-analysis. *Clin Transl Sci.* 2022 May;15(5):1238-1248.
67. Drager LF, Brunoni AR, Jenner R, Lorenzi-Filho G, Benseñor IM, Lotufo PA. Effects of CPAP on body weight in patients with obstructive sleep apnoea: a meta-analysis of randomised trials. *Thorax.* 2015 Mar;70(3):258-64.
68. López-Montoya P, Cerqueda-García D, Rodríguez-Flores M, López-Contreras B, Villamil-Ramírez H, Morán-Ramos S, Molina-Cruz S, Rivera-Paredes B, Antuna-Puente B, Velázquez-Cruz R, Villarreal-Molina T, Canizales-Quinteros S. Association of Gut Microbiota with Atherogenic Dyslipidemia, and Its Impact on Serum Lipid Levels after Bariatric Surgery. *Nutrients.* 2022 Aug 28;14(17):3545.
69. Chen B, Drager LF, Peker Y, Vgontzas AN, Phillips CL, Hoyos CM, Salles GF, Guo M, Li Y. Effect of Continuous Positive Airway Pressure on Weight and Local Adiposity in Adults with Obstructive Sleep Apnea: A Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2021 Oct;18(10):1717-1727.
70. Patel SR. The complex relationship between weight and sleep apnoea. *Thorax.* 2015 Mar;70(3):205-6.
71. Pociene I, Gauronskaite R, Kogan J, Zablockis R, Danila, E. Weight changes after initiation of CPAP in sleep apnea patients. *Eur. Respir. J.* 2019; 54: A4167.
72. Bakker JP, Tavakkoli A, Rueschman M, Wang W, Andrews R, Malhotra A, Owens RL, Anand A, Dudley KA, Patel SR. Gastric Banding Surgery versus Continuous Positive

- Airway Pressure for Obstructive Sleep Apnea: A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018 Apr 15;197(8):1080-1083.
73. Feigel-Guiller B, Drui D, Dimet J, Zair Y, Le Bras M, Fuertes-Zamorano N, Cariou B, Letessier E, Nobécourt-Dupuy E, Krempf M. Laparoscopic Gastric Banding in Obese Patients with Sleep Apnea: A 3-Year Controlled Study and Follow-up After 10 Years. *Obes Surg.* 2015 Oct;25(10):1886-92.
74. Auclair A, Biertho L, Marceau S, Hould FS, Biron S, Lebel S, Julien F, Lescelleur O, Lacasse Y, Piché ME, Cianflone K, Parlee SD, Goralski K, Martin J, Bastien M, St-Pierre DH, Poirier P. Bariatric Surgery-Induced Resolution of Hypertension and Obstructive Sleep Apnea: Impact of Modulation of Body Fat, Ectopic Fat, Autonomic Nervous Activity, Inflammatory and Adipokine Profiles. *Obes Surg.* 2017 Dec;27(12):3156-3164.
75. Wölnerhanssen BK, Peterli R, Hurme S, Bueter M, Helmiö M, Juuti A, Meyer-Gerspach AC, Slawik M, Peromaa-Haavisto P, Nuutila P, Salminen P. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy: 5-year outcomes of merged data from two randomized clinical trials (SLEEVEPASS and SM-BOSS). *Br J Surg.* 2021 Jan 27;108(1):49-57.
76. Kaar JL, Morelli N, Russell SP, Talker I, Moore JM, Inge TH, Nadeau KJ, Hawkins SMM, Aloia MS, Simon SL. Obstructive sleep apnea and early weight loss among adolescents undergoing bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2021 Apr;17(4):711-717.
77. Amin R, Simakajornboon N, Szczesniak R, Inge T. Early improvement in obstructive sleep apnea and increase in orexin levels after bariatric surgery in adolescents and young adults. *Surg Obes Relat Dis.* 2017 Jan;13(1):95-100.
78. Kuna ST, Reboussin DM, Strotmeyer ES, Millman RP, Zammit G, Walkup MP, Wadden TA, Wing RR, Pi-Sunyer FX, Spira AP, Foster GD; Sleep AHEAD Research Subgroup of the Look AHEAD Research Group. Effects of Weight Loss on Obstructive Sleep Apnea Severity. Ten-Year Results of the Sleep AHEAD Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021 Jan 15;203(2):221-229.
79. Borel JC, Borel AL, Monneret D, Tamisier R, Levy P, Pepin JL. Obesity hypoventilation syndrome: from sleep-disordered breathing to systemic comorbidities and the need to offer combined treatment strategies. *Respirology.* 2012 May;17(4):601-10.
80. Neeland IJ, Eliasson B, Kasai T, Marx N, Zinman B, Inzucchi SE, Wanner C, Zwiener I, Wojcick BS, Yaggi HK, Johansen OE; EMPA-REG OUTCOME Investigators. The Impact of Empagliflozin on Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular and Renal

- Outcomes: An Exploratory Analysis of the EMPA-REG OUTCOME Trial. *Diabetes Care*. 2020 Dec;43(12):3007-3015.
81. Wiggins T, Guidozi N, Welbourn R, Ahmed AR, Markar SR. Association of bariatric surgery with all-cause mortality and incidence of obesity-related disease at a population level: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2020 Jul 28;17(7):e1003206.
  82. Hariri K, Guevara D, Dong M, Kini SU, Herron DM, Fernandez-Ranvier G. Is bariatric surgery effective for co-morbidity resolution in the super-obese patients? *Surg Obes Relat Dis*. 2018 Sep;14(9):1261-1268.
  83. Kermansaravi M, Karami R, Valizadeh R, Rokhgireh S, Kabir A, Pakaneh M, Kassir R, Pazouki A. Five-year outcomes of one anastomosis gastric bypass as conversional surgery following sleeve gastrectomy for weight loss failure. *Sci Rep*. 2022 Jun 18;12(1):10304. d
  84. Wrzosek M, Wojnar M, Sawicka A, Tałałaj M, Nowicka G. Insomnia and depressive symptoms in relation to unhealthy eating behaviors in bariatric surgery candidates. *BMC Psychiatry*. 2018 May 29;18(1):153.
  85. Pinto TF, de Bruin PFC, de Bruin VMS, Lopes PM, Lemos FN. Obesity, Hypersomnolence, and Quality of Sleep: the Impact of Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2017 Jul;27(7):1775-1779.
  86. Huang H, Yu T, Liu C, Yang J, Yu J. Poor sleep quality and overweight/obesity in healthcare professionals: a cross-sectional study. *Front Public Health*. 2024 May 30;12:1390643.
  87. Wang L, Sun Y, Li Y, He L, Niu Y, Yan N. The association between trouble sleeping and obesity among the U.S. elderly from NHANES 2011-2014: A moderated mediation model of depressive symptoms and cognitive function. *J Affect Disord*. 2024 Apr 1;350:58-64.
  88. Piekarska M, Pszczółka M, Parol D, Szewczyk P, Śliż D, Mamcarz A. Sleeping Disorders in Healthy Individuals with Different Dietary Patterns and BMI, Questionnaire Assessment. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 23;18(23):12285.
  89. Salwen-Deremer JK, Schreyer C, Hymowitz GF, Montanari A, Smith MT, Coughlin JW. Sleep disturbance and insomnia in individuals seeking bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2020 Jul;16(7):940-947.
  90. Gangitano E, Martinez-Sanchez N, Bellini MI, Urciuoli I, Monterisi S, Mariani S, Ray D, Gnassi L. Weight Loss and Sleep, Current Evidence in Animal Models and Humans. *Nutrients*. 2023 Aug 3;15(15):3431.

91. Xanthopoulos MS, Berkowitz RI, Tapia IE. Effects of obesity therapies on sleep disorders. *Metabolism*. 2018 Jul;84:109-117.
92. Antza C, Kostopoulos G, Mostafa S, Nirantharakumar K, Tahrani A. The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus. *J Endocrinol*. 2021 Dec 13;252(2):125-141.
93. O'Halloran D, O'Boyle C, Doherty L. Poor Sleep Associated with Clinically Severe Obesity Is Independent of OSA Status. *Obes Surg*. 2021 Nov;31(11):4734-4740.
94. Reid RER, McNeil J, Roumeliotis G, Reid TGR, Carver TE, Andersen RE. Sleep Duration and Timing in the Medium- to Long-Term Post-Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2020 Jun;30(6):2454-2459.
95. Kline CE, Chasens ER, Bizhanova Z, Sereika SM, Buysse DJ, Imes CC, Kariuki JK, Mendez DD, Cajita MI, Rathbun SL, Burke LE. The association between sleep health and weight change during a 12-month behavioral weight loss intervention. *Int J Obes (Lond)*. 2021 Mar;45(3):639-649.
96. Vafa L, Amini M, Kamran H, Leilami K, Khalili P, Jani F, Mirshekaran Z, Hosseini SV, Haghghat N. The impact of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on sleep quality and duration after one year of follow-up. *Clin Nutr ESPEN*. 2023 Jun;55:320-324.
97. Lawson JL, Wiedemann AA, Carr MM, Ivezaj V, Duffy AJ, Grilo CM. Examining Sleep Quality Following Sleeve Gastrectomy Among Patients with Loss-of-Control Eating. *Obes Surg*. 2019 Oct;29(10):3264-3270.
98. Yannakoulia M, Anastasiou CA, Karfopoulou E, Pehlivanidis A, Panagiotakos DB, Vgontzas A. Sleep quality is associated with weight loss maintenance status: the MedWeight study. *Sleep Med*. 2017 Jun;34:242-245.
99. Eid SW, Brown RF, Maloney SK, Birmingham CL. Can the relationship between overweight/obesity and sleep quality be explained by affect and behaviour? *Eat Weight Disord*. 2022 Oct;27(7):2821-2834.
100. Ciangura C, Coupaye M, Deruelle P, Gascoin G, Calabrese D, Cosson E, Ducarme G, Gaborit B, Lelièvre B, Mandelbrot L, Petrucciani N, Quilliot D, Ritz P, Robin G, Sallé A, Gugenheim J, Nizard J; BARIA-MAT Group. Clinical Practice Guidelines for Childbearing Female Candidates for Bariatric Surgery, Pregnancy, and Post-partum Management After Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2019 Nov;29(11):3722-3734.
101. Vinolas H, Barnetche T, Ferrandi G, Monsaingeon-Henry M, Pupier E, Collet D, Gronnier C, Gatta-Cherifi B. Oral Hydration, Food Intake, and Nutritional Status Before and After Bariatric Surgery. *Obes Surg*. 2019 Sep;29(9):2896-2903.

102. Taube-Schiff M, Chaparro M, Gougeon L, Shakory S, Weiland M, Warwick K, Plummer C, Sockalingam S. Examining Nutrition Knowledge of Bariatric Surgery Patients: What Happens to Dietary Knowledge over Time? *Obes Surg.* 2016 May;26(5):972-82.
103. Dagan SS, Goldenshluger A, Globus I, Schweiger C, Kessler Y, Sandbank GK, et al. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: Clinical practice. Vol. 8, *Advances in Nutrition*. American Society for Nutrition; 2017. p. 382–94.
104. Sherf Dagan S, Goldenshluger A, Globus I, Schweiger C, Kessler Y, Kowen Sandbank G, Ben-Porat T, Sinai T. Nutritional Recommendations for Adult Bariatric Surgery Patients: Clinical Practice. *Adv Nutr.* 2017 Mar 15;8(2):382-394.
105. Tabesh MR, Eghtesadi M, Abolhasani M, Maleklou F, Ejtehadi F, Alizadeh Z. Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: An Updated Comprehensive Practical Guideline. *Obes Surg.* 2023 Aug;33(8):2557-2572.
106. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, Muscaritoli M, Nyulasi I, Ockenga J, Schneider SM, de van der Schueren MA, Singer P. Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement. *Clin Nutr.* 2015 Jun;34(3):335-40.
107. Solnica B, Sygitowicz G, Sitkiewicz D, Cybulska B, Józwiak J, Odrowąż-Sypniewska G, Banach M. 2020 Guidelines of the Polish Society of Laboratory Diagnostics (PSLD) and the Polish Lipid Association (PoLA) on laboratory diagnostics of lipid metabolism disorders. *Arch Med Sci.* 2020 Mar 2;16(2):237-252.
108. Genua I, Ramos A, Caimari F, Balagué C, Sánchez-Quesada JL, Pérez A, Miñambres I. Effects of Bariatric Surgery on HDL Cholesterol. *Obes Surg.* 2020 May;30(5):1793-1798. doi: 10.1007/s11695-020-04385-8. Erratum in: *Obes Surg.* 2024 Jun;34(6):2284.
109. Wałędziak M, Różańska-Wałędziak AM, Kowalewski PK, Janik MR, Brągoszewski J, Paśnik K, Bednarczyk G, Wallner G, Matłok M. Present trends in bariatric surgery in Poland. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2019 Jan;14(1):86-89.
110. Toman D, Vavra P, Jelinek P, Ostruszka P, Ihnat P, Foltys A, Pelikan A, Roman J. Effect of bariatric surgery on fatty liver disease in obese patients: A prospective one year follow-up study. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2022 May;166(2):195-203.
111. Samani N, Mojab E, Kargar L, Alesheikh A. Long-term Changes in Liver Enzymes and Coagulation factors Following Bariatric Surgery. *Journal of Complementary Medicine Research.* 2021;12(3):185.

112. Wałędziak M, Różańska-Wałędziak AM. Bariatric surgery and menopause. *Prz Menopauzalny*. 2022 Dec;21(4):242-245.
113. Mastorakos G, Valsamakis G, Paltoglou G, Creatsas G. Management of obesity in menopause: diet, exercise, pharmacotherapy and bariatric surgery. *Maturitas*. 2010 Mar;65(3):219-24.
114. Povaliaeva A, Zhukov A, Tomilova A, Bondarenko A, Ovcharov M, Antsupova M, Ioutsi V, Shestakova E, Shestakova M, Pigarova E, Rozhinskaya L, Mokrysheva N. Dynamic Evaluation of Vitamin D Metabolism in Post-Bariatric Patients. *J Clin Med*. 2023 Dec 19;13(1):7.
115. Guo P, Yang H, Zhou J, Mao R, Zhan D, Zhang T, Yuan J, Ou Y, Liu Y. Etiology of serum vitamin B12 elevation 1 month after bariatric surgery: A case-control study based on China population. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Dec 23;100(51):e28071.
116. Vartanoğlu T, Tokoçin M, Tokoçin O, Kutaniş R, Çelebi F, Çelik A. Comparison of Iron, Iron Binding Capacity and Ferritin Levels After Laparoscopic Bariatric Surgery. *World Clin Med J Sci*. 2017;1(1):42–6.
117. Da Costa Leite Junior G, Lacerda MD, Alencar TALB, Café M, Giuffrida FMA. Behavior of Iron and Ferritin After Bariatric Surgery in Patients With and Without Hepatic Steatosis. *Obes Surg*. 2021 Nov;31(11):4761-4766.



## Opinia Komisji Bioetycznej

**KOMISJA BIOETYCZNA**  
przy Wojskowym Instytucie Medycznym  
04-141 Warszawa 44, ul. Szaserów 128  
Regon: 015294487; NIP 113-23-93-221  
tel. 261 817 380

### UCHWAŁA Nr 30/WIM/2021

#### Komisji Bioetycznej przy Wojskowym Instytucie Medycznym z dnia 18.08.2021 r.

w sprawie wyrażenia opinii o projekcie badania klinicznego zgłoszonego przez:

**dr. n. med. Macieja WAŁĘDZIAKA**

zatrudnionej w Klinice Chirurgii Ogólnej, Onkologicznej, Metabolicznej i Torakochirurgii Centralnego Szpitala Klinicznego Ministerstwa Obrony Narodowej Wojskowy Instytut Medyczny, ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa.

Na podstawie art. 29 ust. 2 ustawy z dn. 5 grudnia 1996 roku o zawodzie lekarza (Dz. U. z 1997 r. Nr 28, poz. 152 z późn. zm.) oraz § 6 ust. 5 rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 11 maja 1999 roku w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. Nr 47, poz. 480) uchwała się, co następuje:

#### § 1

Komisja Bioetyczna Wojskowego Instytutu Medycznego – zwanej dalej „Komisją” w składzie:

**Przewodniczący:**

**Wiceprzewodniczący:**

**Członkowie:**

**Pielęgniarka:**

**Kapelan:**

**prof. dr hab. med. Dariusz Jurkiewicz**  
**mec. Andrzej Niewiadomski**  
**plk prof. dr hab. med. Marek Rękas**  
**prof. dr hab. med. Piotr Rzepecki**  
**prof. dr hab. med. Adam Stępień**  
**prof. dr hab. med. Karina Jahnz-Różyk**  
**prof. dr hab. med. Witold Tlustochowicz**  
**dr hab. med. Andrzej Cwetsch**  
**dr hab. med. Andrzej Chciałowski**  
**dr hab. med. Renata Duchnowska**  
**dr hab. med. Agnieszka Woźniak - Kosek**  
**plk dr hab. med. Witold Owczarek**  
**dr n. o zdr. (mgr piel.) Olga Dembicka**  
**ks. dr Jan Dohnalik**  
**mgr farm. Ewa Pomorska**

zapoznała się z projektem badania pt.: „Badanie jakości snu i samopoczucia u pacjentów zakwalifikowanych do operacji bariatrycznej”,

do którego dołączone zostały następujące dokumenty:

- Informacja o badaniu,
- Informacja dla pacjenta,
- Formularzem świadomej zgody pacjenta,
- Formularz „Kwestionariusza dla uczestnika badania”:
  - Ateńska skala bezsenności,
  - Skala depresji BECKA,
  - Kwestionariusz diagnostyczny nocnego jedzenia,
  - Toronty Alexithymia Scale TAS – 20,
  - Kwestionariusz Percepcji ciała – wersja skrócona,
  - Kwestionariusz dotyczący diety.

#### § 2

Badanie finansowane jest ze środków własnych/ projekt statutowy.

#### § 3

Komisja przeanalizowała projekt, o którym mowa § 1 w oparciu o Deklarację Helsińską z roku 1996 i zasady opracowane przez Unię Europejską pt.: „Good Clinical Practice for Trials on Medicinal Products in the European Community. The Rules Governing Medicinal Products in the European Community”, Vol. III, 1990, zatwierdzone przez Komisję Etyczną w Polsce od 1 stycznia 1993 roku.

#### § 4

Każde poważniejsze powikłanie nie wchodzące w zakres znanych i mogących wystąpić skutków leczenia badanym lekiem, powinno być natychmiast zgłoszone Komisji Bioetycznej. Komisja zastrzega sobie zmianę badań lub ich wstrzymanie.

#### § 5

Każde pojedyncze badanie musi być poprzedzone wyjaśnieniem przez lekarza pacjentowi o zakresie badań klinicznych i wymaga podpisu przez pacjenta i lekarza protokołu świadomej zgody. Po zakończeniu badań Zespół prowadzący projekt zobowiązany jest dołączyć do badania opublikowane kończące opracowanie.

§ 6

Komisja:

1) oceniając pod względem etycznym, celowości oraz wykonalność projektu badania klinicznego dotyczącego: „Badanie jakości snu i samopoczucia u pacjentów zakwalifikowanych do operacji bariatrycznej”,

2) na podstawie opinii Recenzenta o projekcie i członków Komisji,  
postanawia wyrazić **pozytywną opinię** o wymienionym w § 1 projekcie badania.

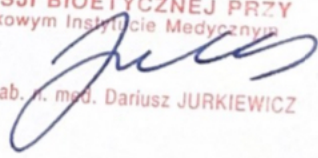
§ 7

**Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia i obowiązuje w okresie trwania badania tj. czerwiec-sierpień 2023 roku.**

Uchwałę podjęto w głosowaniu tajnym.

Za przyjęciem opinii głosowało .....<sup>13</sup>..... członków Komisji.  
Za odrzuceniem opinii głosowało ..... członków Komisji.

W głosowaniu, które odbyło się drogą elektroniczną i w którym uczestniczyła ponad połowa członków Komisji pod przewodnictwem przewodniczącego z udziałem, co najmniej dwóch członków Komisji niebędących lekarzami.

PRZEWODNICZĄCY  
KOMISJI BIOETYCZNEJ PRZY  
Wojskowym Instytucie Medycznym  
  
prof. dr hab. n. med. Dariusz JURKIEWICZ

**Oświadczenia wszystkich współautorów publikacji określające indywidualny wkład  
(udział merytoryczny i procentowy) każdego z nich w ich powstanie**

**Pierwsza praca**

Warszawa, dn 20.08.2024

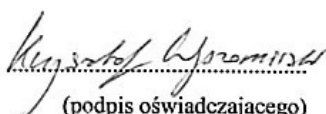
Krzysztof Wyszomirski  
(imię i nazwisko)

**OŚWIADCZENIE**

Jako współautor pracy pt. "Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określám jako 60%.

Jednocześnie wyrażám zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części mojej rozprawy doktorskiej.

  
(podpis oświadczającego)

Warszawa, dn. 20.08.2024

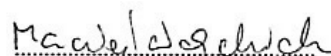
Maciej Walędziak  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji oraz metodologii. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 10%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 60%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 20.08.2024

Anna Różańska-Walędziak  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. „Obesity, Bariatric Surgery and Obstructive Sleep Apnea—A Narrative Literature Review” oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii oraz redakcji tekstu. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 30%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 60%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

A. Różańska - Walędziak

(podpis oświadczającego)

## Druga praca

Warszawa, dn 20.08.2024

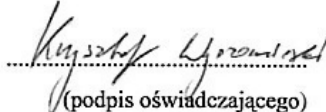
Krzysztof Wyszomirski  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 55%.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części mojej rozprawy doktorskiej.

  
.....  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 18.09.2024

Antonina Ślubowska  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w opracowaniu statystycznym. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstanie publikacji określam jako 55%. obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

Antonina Ślubowska

(podpis oświadczającego)



Warszawa dn. 18.09.2024 r.

Jan Dębski  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział gromadzeniu materiałów. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 55%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

Jan Dębski

(podpis oświadczającego)

Klaudia Skibiak  
(imię i nazwisko)

Warszawa dn.

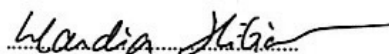
18.09.2024

#### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział gromadzeniu materiałów. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 55%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.



(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 11 05 2016

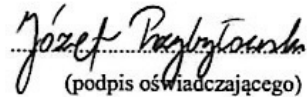
Józef Przybyłowski  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział gromadzeniu materiałów. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 55%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 18.09.24


Maria Czerwińska  
(imie i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział gromadzeniu materiałów. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 55%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

  
.....  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 20.09.2024

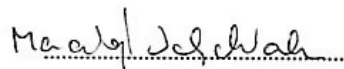
Maciej Walędziak  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji oraz metodologii. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 55%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

  
.....  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 20-03-2024

Anna Różańska-Wałędziak  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleep quality and bariatric surgery – can we treat sleep disturbances and insomnia in patients with obesity with laparoscopic sleeve gastrectomy?" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii oraz redakcji tekstu. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 15%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 55%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

A. Różańska - Wałędziak

(podpis oświadczającego)

## Trzecia praca

Warszawa dn. 20.08.2024

Anna Różańska-Wałędziak  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleeve gastrectomy and metabolic status" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, redakcji tekstu. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 40%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstanie publikacji określam jako 35%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

A. Różańska-Wałędziak  
(podpis oświadczającego)

Warszawa, dn 20.08.2024

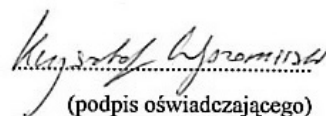
Krzysztof Wyszomirski  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleeve gastrectomy and metabolic status" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym oraz tworzeniu pracy.

Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 35%.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako części mojej rozprawy doktorskiej.

  
(podpis oświadczającego)



Warszawa dn. 20.09.2024

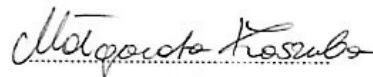
Małgorzata Kaszuba  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleeve gastrectomy and metabolic status" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 10%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 35%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 20 03 2024

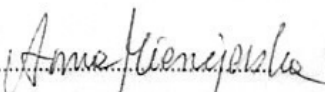
Anna Mierzejewska  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleeve gastrectomy and metabolic status" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 35%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

.....  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 19.09.2024

Ewa Skopińska  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleeve gastrectomy and metabolic status" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 35%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

*Ewa Skopińska*  
.....  
(podpis oświadczającego)

Warszawa dn. 20.08.2024

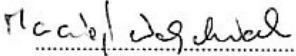
Maciej Wałędziak  
(imię i nazwisko)

### OŚWIADCZENIE

Jako współautor pracy pt. "Sleeve gastrectomy and metabolic status" oświadczam, iż mój własny wkład merytoryczny w przygotowanie, przeprowadzenie i opracowanie badań oraz przedstawienie pracy w formie publikacji stanowi: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii. Mój udział procentowy w przygotowaniu publikacji określam jako 5%.

Wkład Krzysztofa Wyszomirskiego w powstawanie publikacji określam jako 35%, obejmował on: współudział w tworzeniu koncepcji, metodologii, gromadzeniu materiałów, opracowaniu statystycznym, tworzeniu pracy.

Jednocześnie wyrażam zgodę na wykorzystanie w/w pracy jako część rozprawy doktorskiej lek. Krzysztofa Wyszomirskiego.

  
.....  
(podpis oświadczającego)

\*w szczególności udziału w przygotowaniu koncepcji, metodyki, wykonaniu badań, interpretacji wyników

**Załącznik A – kwestionariusz badawczy**

*Badanie jakości snu i samopoczucia u pacjentów  
zakwalifikowanych do operacji bariatrycznej*

## **Kwestionariusz**

Warszawa

**Objaśnienie:** *proszę zakreślić , jeśli odpowiedź jest twierdząca lub uzupełnić puste pola.*

**Data badania**

Dzień:	Miesiąc:	Rok:
--------	----------	------

**Dane personalne**

Data urodzenia:

Dzień:	Miesiąc:	Rok:
--------	----------	------

Wzrost:	Waga:
---------	-------

Stan cywilny:
---------------

Mieszka Pan/i:

- sam/a
- z innymi osobami

Wykształcenie:

- wyższe
- średnie
- podstawowe/zawodowe

Zawód wykonywany:
-------------------

Źródła utrzymania:

- praca zawodowa
- renta
- emerytura
- zasiłek
- na utrzymaniu innych osób

**Sen - dolegliwości**

- trudności w zasypianiu
- częste budzenie się w nocy
- zbyt wczesne budzenie się rano
- chrapanie
- sny o przerażającej treści
- zgłaszane objawy występują(owały) także w rodzinie

Proszę wymienić, u kogo z krewnych:

--

Zgłaszane objawy występują:

- krócej niż 1 mies.
- dłużej niż 1 mies.
- dłużej niż 1/2 roku
- dłużej niż 1 rok
- od dzieciństwa

Wystąpienie objawów było bezpośrednio poprzedzone:

- urazem głowy
- chorobą infekcyjną
- ciężkimi przeżyciami, jak:
  - zgon bliskiej osoby
  - choroba własna lub bliskiej osoby
  - rozwód
  - utrata pracy
  - inne

Wymienione dolegliwości:

- utrudniają wypełnianie obowiązków w pracy/w szkole
- utrudniają wypełnianie obowiązków domowych
- utrudniają kontakty z rodziną, znajomymi

Czy zdarzyły się Panu/i:

- wypadki drogowe podczas prowadzenia samochodu
- wypadki podczas obsługi sprzętu domowego
- wypadki w pracy

Przeciętna liczba filiżanek kawy w ciągu dnia

Stosuje Pan/i alkohol „do poduszki”, aby zasnąć  Tak

Nie



## ATEŃSKA SKALA BEZSENNOŚCI

Proszę zakreślić **cyfrę** przy haśle odpowiadającym wymienionym poniżej objawom, jeśli objawy te występowały **co najmniej trzy razy w tygodniu** w ciągu ostatniego **miesiąca**.

*Zасыpianie po położeniu się do łóżka i zgaszeniu światła:*

0. szybkie
1. nieznacznie opóźnione
2. opóźnione
3. bardzo opóźnione lub bezsenność przez całą noc

*Budzenie się podczas nocy:*

0. nie występuje
1. sporadycznie
2. często
3. bardzo często lub bezsenność przez całą noc

*Budzenie się rano wcześniej niż planowano:*

0. o zamierzonej godzinie
1. nieznacznie wcześniej
2. znacznie wcześniej
3. dużo wcześniej lub bezsenność przez całą noc

*Całkowity czas snu:*

0. wystarczający
1. nieznacznie niewystarczający
2. wyraźnie niewystarczający
3. całkowicie niewystarczający lub bezsenność przez całą noc

*Jakość snu, niezależnie od czasu jego trwania:*

0. satysfakcjonująca
1. nieznacznie niesatysfakcjonująca
2. wyraźnie niesatysfakcjonująca

3. całkowicie niesatysfakcjonująca

*Samopoczucie następnego dnia:*

0. dobre

1. nieznacznie gorsze

2. wyraźnie gorsze

3. wybitnie gorsze

*Sprawność psychiczna i fizyczna następnego dnia:*

0. niezaburzona

1. nieznacznie zaburzona

2. wyraźnie zaburzona

3. wybitnie zaburzona

*Senność w ciągu dnia:*

0. nie zdarza się

1. nieznaczna

2. wyraźna

3. bardzo nasilona

## SKALA DEPRESJI BECKA

Ocena dotyczy **minionego miesiąca**

W każdym punkcie należy zakreślić tylko **jedną** odpowiedź.

A. 0. Nie jestem smutny ani przygnębiony.

1. Odczuwam często smutek, przygnębienie
2. Przeżywam stale smutek, przygnębienie i nie mogę uwolnić się od tych przeżyć.
3. Jestem stale tak smutny i nieszczęśliwy, że jest to nie do wytrzymania.

B. 0. Nie przejmuję się zbytnio przyszłością.

1. Często martwię się o przyszłość.
2. Obawiam się, że w przyszłości nic dobrego mnie nie czeka.
3. Czuję, że przyszłość jest beznadziejna i nic tego nie zmieni.

C. 0. Sądzę, że nie popełniam większych zaniedbań.

1. Sądzę, że czynię więcej zaniedbań niż inni.
2. Kiedy spoglądam na to, co robiłem, widzę mnóstwo błędów i zaniedbań.
3. Jestem zupełnie niewydolny i wszystko robię źle.

D. 0. To, co robię, sprawia mi przyjemność.

1. Nie cieszy mnie to, co robię.
2. Nic mi teraz nie daje prawdziwego zadowolenia.
3. Nie potrafię przeżywać zadowolenia i przyjemności; wszystko mnie nuży.

E. 0. Nie czuję się winny ani wobec siebie, ani wobec innych.

1. Dość często miewam wyrzuty sumienia.
2. Często czuję, że zawiniłem.
3. Stale czuję się winny.

F. 0. Sądzę, że nie zasługuję na karę.

1. Sądzę, że zasługuję na karę.
2. Spodziewam się ukarania.
3. Wiem, że jestem karany (ukarany).

G. 0. Jestem z siebie zadowolony.

1. Nie jestem z siebie zadowolony.
2. Czuję do siebie niechęć.
3. Nienawidzę siebie.

H. 0. Nie czuję się gorszy od innych ludzi.

1. Zarzucam sobie, że jestem nieudolny i popełniam błędy.
2. Stałe potępiam siebie za popełnione błędy.
3. Winię siebie za wszystko zło, które istnieje.

I. 0. Nie myślę o odebraniu sobie życia.

1. Myślę o samobójstwie, ale nie mógłbym tego dokonać.
2. Pragnę odebrać sobie życie.
3. Popełnię samobójstwo, jak będzie odpowiednia sposobność.

J. 0. Nie płaczę częściej niż zwykle.

1. Płaczę częściej niż dawniej.
2. Ciągłe chce mi się płakać.
3. Chciałbym płakać, lecz nie jestem w stanie.

K. 0. Nie jestem bardziej podenerwowany niż dawniej.

1. Jestem bardziej nerwowy i przykry niż dawniej.
2. Jestem stale zdenerwowany lub rozdrażniony.

3. Wszystko, co dawniej mnie drażniło, stało się obojętne.

L. 0. Ludzie interesują mnie jak dawniej.

1. Interesuję się ludźmi mniej niż dawniej.
2. Utraciłem większość zainteresowań innymi ludźmi.
3. Utraciłem wszelkie zainteresowania innymi ludźmi.

M. 0. Decyzje podejmuję łatwo, tak jak dawniej.

1. Częściej niż kiedyś odwlekam podjęcie decyzji.
2. Mam duże trudności z podjęciem decyzji.
3. Nie jestem w stanie podjąć żadnej decyzji.

N. 0. Sądzę, że wyglądam nie gorzej niż dawniej.

1. Martwię się tym, że wyglądam staro i nieatrakcyjnie.
2. Czuję, że wyglądam coraz gorzej.
3. Jestem przekonany, że wyglądam okropnie i odpychająco.

O. 0. Mogę pracować jak dawniej.

1. Z trudem rozpoczynam każdą czynność.
2. Z wielkim wysiłkiem zmuszam się do zrobienia czegokolwiek.
3. Nie jestem w stanie nic robić.

P. 0. Sypiam dobrze, jak zwykle.

1. Sypiam gorzej niż dawniej.
2. Rano budzę się 1-2 godziny za wcześnie i trudno jest mi ponownie usnąć.
3. Budzę się kilka godzin za wcześnie i nie mogę usnąć.

Q. 0. Nie męczę się bardziej niż dawniej.

1. Męczę się znacznie łatwiej niż poprzednio.

2. Męczę się wszystkim, co robię.
3. Jestem zbyt zmęczony, aby cokolwiek robić.

R. 0. Mam apetyt nie gorszy niż dawniej.

1. Mam trochę gorszy apetyt.
2. Apetyt mam wyraźnie gorszy.
3. Nie mam w ogóle apetytu

S. 0. Nie tracę na wadze ciała ( w okresie ostatniego miesiąca).

1. Straciłem na wadze więcej niż 2 kg.
2. Straciłem na wadze więcej niż 4 kg.
3. Straciłem na wadze więcej niż 6 kg.

Jadam specjalnie mniej, aby stracić na wadze: 1. tak, 2. nie

T. 0. Nie martwię się o swoje zdrowie bardziej niż zawsze.

1. Martwię się swoimi dolegliwościami, mam rozstrój żołądka, zaparcie, bóle.
2. Stan mego zdrowia bardzo mnie martwi, często o tym myślę.
3. Tak bardzo martwię się o swoje zdrowie, że nie mogę o niczym innym myśleć.

U. 0. Moje zainteresowania seksualne nie uległy zmianom.

1. Jestem mniej zainteresowany sprawami seksu.
2. Problemy płciowe wyraźnie mniej mnie interesują.
3. Utraciłem wszelkie zainteresowanie sprawami seksu.

**NEDQ – (Night Eating Diagnostic Questionnaire):  
Kwestionariusz Diagnostyczny Nocnego Jedzenia**

*Proszę o udzielenie dokładnych odpowiedzi na każde z zadanych pytań.  
Dziękujemy za udział w badaniu.*

1. O której godzinie wieczorem zwykle kładziesz się spać (gasisz światło przed snem)?

Odp. Godz .....

2. O której godzinie rano zazwyczaj wstajesz z łóżka?

Odp. Godz.....

3. Czy doświadczasz na co dzień porannego braku apetytu, przez większość dni?

Odp. TAK / NIE

4. Jak często jadasz śniadania (rano, po przebudzeniu)?

	0	1	2	3	4	5	6	7
razy/tydzień	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. O której godzinie spożywasz pierwszy posiłek w ciągu dnia?

Odp. Godz .....

6. Jaką część spożywanego w ciągu dnia jedzenia zjadasz po godzinie 19.00? Wynik podaj w skali procentowej (0-100%) Udziel możliwie najdokładniejszej odpowiedzi, np. 15%.

Odp .....

7. O której godzinie zazwyczaj zjadasz wieczorny posiłek?

Odp .....

8. Jaką część spożywanego w ciągu dnia jedzenia zjadasz po wieczornym posiłku? Udziel możliwie najdokładniejszej odpowiedzi, np. 15%.

Odp.....

8a. Od jak dawna spożywałeś/spożywałaś po kolacji taką lub większą ilość jedzenia?

Ilość lat.....

Ilość miesięcy.....

9. Czy na co dzień odczuwasz silną chęć podjadania w czasie pomiędzy kolacją a zaścięciem i/lub podczas nocy?

Odp. TAK/NIE

10. Czy miewasz problemy z zaścięciem?

Odp. TAK/NIE

10a. Jeśli TAK, to ile razy w tygodniu?

	1	2	3	4	5	6	7
razy/tydzień	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Czy masz problem z utrzymaniem ciągłości snu nocnego (wybudzasz się w nocy)?

Odp. TAK/NIE

11a. Jeśli TAK, to ile razy w tygodniu?

	1	2	3	4	5	6	7
razy/tydzień	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11b. Jeśli TAK, to ile razy w tygodniu kiedy przebudzisz się w nocy, wstajesz z łóżka?

	0	1	2	3	4	5	6	7
razy/tydzień	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Ile razy w tygodniu budzisz się nocą, aby skorzystać z toalety?

	0	1	2	3	4	5	6	7
razy/tydzień	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



13. Czy budzisz się nocą i spożywasz posiłek? JEŚLI NIE, PRZEJDŹ DO PYTANIA 14.

Odp. TAK/NIE

13a. Jeśli tak, to ile razy w tygodniu?

	1	2	3	4	5	6	7
razy/tydzień	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13b. Od jak dawna wstajesz tak często, żeby spożyć posiłek?

Liczba lat:.....

Liczba miesięcy:.....

13c. Czy uważasz, że musisz zjeść posiłek, aby po wybudzeniu w nocy z powrotem zasnąć?

Odp. TAK/NIE

13d. Jak bardzo jesteś świadomy tego, że jesz w nocy?

Odp: WCALE / TROCHĘ / BARDZO

13 e. Jak często przypominasz sobie następnego dnia, że jadłaś/ jadłeś w nocy?

Odp. NIGDY / CZASEM / ZAWSZE

14. Czy uważasz się za osobę podjadającą w nocy? JEŚLI NIE, PRZEJDŹ DO PYTANIA 15.  
JEŚLI TAK: (udziel odpowiedzi na następujące pytania)

Odp. TAK / NIE

14 a. JEŚLI TAK, jak bardzo niezadowolony jesteś z jedzenia w nocy?

Odp: WCALE / TROCHĘ / BARDZO

14b. JEŚLI TAK, w jakim stopniu spożywanie posiłków w nocy przeszkadza Ci w codziennym funkcjonowaniu i/lub wpłynęło na twoje życie?

Odp: WCALE / TROCHĘ / BARDZO

14c. Od jak dawna podjadasz w nocy?

- od mniej niż 3 miesięcy  
 od 3-6 miesięcy  
 od 6-12 miesięcy  
 od więcej niż roku

15. Czy cierpisz na bezdech senny?

Odp. TAK / NIE / NIE WIEM

16. Czy pracujesz wieczorami lub na nocną zmianę?

Odp. TAK / NIE

16a. JEŚLI TAK, pracujesz:

Odp. WIECZORAMI / NA NOCNA ZMIANĘ / W SYSTEMIE ROTACYJNYM

16b. JEŚLI TAK, to jak długo pracujesz w takim systemie?

Liczba lat:.....

Liczba miesięcy:.....

17. Czy prawie każdego dnia odczuwasz przygnębienie i zły nastrój?

Odp. TAK / NIE

18. Jeśli nagminnie masz depresję lub czujesz się przygnębiony, Twój nastrój jest najbardziej obniżony:

Odp. RANO / PO POŁUDNIU / WIECZOREM LUB W NOCY/  
NIE ODCZUWAM PRZYGNĘBIENIA

19. Czy jesteś obecnie na diecie, aby stracić na wadze?

Odp. TAK / NIE

19a. JEŚLI TAK, ile straciłeś kilogramów w ciągu ostatnich trzech miesięcy?

Odp. .... kg

20. Jakiego jesteś obecnie wzrostu i ile ważysz (bez ubrań i bez butów)?

Odp. .... cm  
 ..... kg

21. Przejrzyj swoje odpowiedzi. Czy uważnie odpowiedziałeś/odpowiedziałaś na wszystkie pytania?

Odp. TAK / NIE

Skala trudności w regulacji emocji (DERS) (Polska adaptacja; Małgorzata Dragan, 2015)

**Proszę wskazać, jak często odnoszą się do Ciebie następujące stwierdzenia, wpisując odpowiednią cyfrę z poniższej skali w wierszu obok każdej pozycji.**

1-----2-----3-----4-----5

prawie nigdy            czasami            około połowę czasu            większość czasu            prawie  
 zawsze

(0-10%)            (11-35%)            (36-65%)            (66-90%)            (91-100%)

1	Wyraźnie wyrażam swoje uczucia.	1 2 3 4 5
2	Zwracam uwagę na to, jak się czuję.	1 2 3 4 5
3	Doświadczam swoich emocji jako przytłaczających i poza kontrolą.	1 2 3 4 5
4	Nie mam pojęcia, jak się czuję.	1 2 3 4 5
5	Mam trudności z określeniem sensu moich uczuć.	1 2 3 4 5
6	Zwracam uwagę na moje uczucia.	1 2 3 4 5
7	Wiem dokładnie, jak się czuję.	1 2 3 4 5
8	Dbam o to, co czuję.	1 2 3 4 5
9	Jestem zdezorientowany tym, jak się czuję.	1 2 3 4 5
10	Kiedy jestem zdenerwowany, uznaję swoje emocje.	1 2 3 4 5
11	Kiedy jestem zdenerwowany, jestem zły na siebie, że tak się czuję.	1 2 3 4 5
12	Kiedy jestem zdenerwowany, czuję się zażenowany z powodu tego uczucia.	1 2 3 4 5
13	Kiedy jestem zdenerwowany, mam trudności z wykonaniem pracy.	1 2 3 4 5
14	Kiedy jestem zdenerwowany, tracę kontrolę.	1 2 3 4 5

15	Kiedy jestem zdenerwowany, wierzę, że pozostanę w tym stanie przez długi czas.	1 2 3 4 5
16	Kiedy jestem zdenerwowany, wierzę, że później będę się czuć bardzo przygnębiany.	1 2 3 4 5
17	Kiedy jestem zdenerwowany, wierzę, że moje uczucia są uzasadnione i ważne.	1 2 3 4 5
18	Kiedy jestem zdenerwowany, mam trudności z koncentracją na innych rzeczach.	1 2 3 4 5
19	Kiedy jestem zdenerwowany, czuję się poza kontrolą.	1 2 3 4 5
20	Kiedy jestem zdenerwowany, wciąż mogę załatwić sprawy.	1 2 3 4 5
21	Kiedy jestem zdenerwowany, wstydzę się, że tak czuję.	1 2 3 4 5
22	Kiedy jestem zdenerwowany, wiem, że mogę znaleźć sposób, aby ostatecznie poczuć się lepiej.	1 2 3 4 5
23	Kiedy jestem zdenerwowany, czuję, że jestem słaby.	1 2 3 4 5
24	Kiedy jestem zdenerwowany, czuję, że mogę zachować kontrolę nad moim zachowaniem.	1 2 3 4 5
25	Kiedy jestem zdenerwowany, czuję się winny za takie odczucia.	1 2 3 4 5
26	Kiedy jestem zdenerwowany, mam trudności z koncentracją.	1 2 3 4 5
27	Kiedy jestem zdenerwowany, mam trudności z kontrolowaniem mojego zachowania.	1 2 3 4 5
28	Kiedy jestem zdenerwowany, wierzę, że nic nie mogę zrobić, aby poczuć się lepiej.	1 2 3 4 5
29	Kiedy jestem zdenerwowany, irytuje mnie to, że tak się czuję.	1 2 3 4 5
30	Kiedy jestem zdenerwowany, zaczynam czuć się bardzo źle ze sobą.	1 2 3 4 5
31	Kiedy jestem zdenerwowany, wierzę, że pograżanie się w tym uczuciu to wszystko, co mogę zrobić.	1 2 3 4 5
32	Kiedy jestem zdenerwowany, tracę kontrolę nad moim zachowaniem.	1 2 3 4 5
33	Kiedy jestem zdenerwowany, mam trudności z myśleniem o czymkolwiek innym.	1 2 3 4 5
34	Kiedy jestem zdenerwowany, przeznaczam czas na to, by dowiedzieć się, co naprawdę czuję.	1 2 3 4 5
35	Kiedy jestem zdenerwowany, zajmuje mi dużo czasu, aby poczuć się lepiej.	1 2 3 4 5
36	Kiedy jestem zdenerwowany, moje emocje są przytłaczające.	1 2 3 4 5

## Toronto Alexithymia Scale TAS – 20

Taylor G.J, Bagby R.M., Parker J.D.A.

(Adaptacja polska: E. Zdankiewicz-Ścigała, , A. Kokoszka, D. K. Ścigała, Bedyńska S.)

Niniejszy kwestionariusz składa się z szeregu zdań dotyczących osobistych postaw. Nie ma tu ani dobrych , ani złych odpowiedzi. Prosimy Cię o szczerze ustosunkowanie się do każdego z tych zdań na pięciopunktowej skali poprzez zakreślenie którejs z następujących opcji:

1 – całkowicie się nie zgadzam

2 – częściowo się nie zgadzam

3 – nie mam zdania

4 – częściowo się zgadzam

5 – całkowicie się zgadzam

---

**1 – całkowicie się nie zgadzam    2 – częściowo się nie zgadzam    3 – nie mam zdania    4 –  
częściowo się zgadzam    5 – całkowicie się zgadzam**

1. Często jestem zakłopotany/a, gdy próbuję określić jakie emocje odczuwam.	1	2	3	4	5
2. Trudno jest mi znaleźć odpowiednie słowa dla wyrażania moich uczuć.	1	2	3	4	5
3. Mam pewne cielesne dolegliwości, których nawet lekarze nie potrafią zrozumieć.	1	2	3	4	5
4. Potrafię z łatwością opisywać swoje uczucia.	1	2	3	4	5
5. Raczej szukam rozwiązania moich problemów, niż opowiadam o nich.	1	2	3	4	5
6. Kiedy jestem zdenerwowany/a nie wiem, czy jestem smutna, przestraszona, czy zła.	1	2	3	4	5
7. Dolegliwości mojego ciała są często dla mnie zagadką.	1	2	3	4	5
8. Wolę po prostu zostawiać sprawy swojemu biegowi niż dociekać dlaczego toczą się tak a nie inaczej.	1	2	3	4	5
9. Niektórych moich uczuć nie potrafię dokładnie określić.	1	2	3	4	5
10. Bardzo ważne jest, aby zdawać sobie sprawę z własnych emocji.	1	2	3	4	5

11. Jest mi trudno opisać uczucia jakie mam w stosunku do ludzi.	1	2	3	4	5
12. Ludzie chcą, abym mówił/a więcej o moich uczuciach.	1	2	3	4	5
13. Nie wiem co się we mnie dzieje.	1	2	3	4	5
14. Często nie wiem, dlaczego jestem zły/a.	1	2	3	4	5
15. Wolę rozmawiać z ludźmi o ich codziennych zajęciach niż o ich uczuciach.	1	2	3	4	5
16. Wolę oglądać „lekkie” widowiska rozrywkowe niż dramaty psychologiczne.	1	2	3	4	5
17. Jest mi trudno wyjawic skryte uczucia, nawet bliskiemu przyjacielowi.	1	2	3	4	5
18. Nawet kiedy milczymy, potrafię czuć bliski związek z inną osobą.	1	2	3	4	5
19. Uważam, że poznawanie własnych uczuć pomaga mi w rozwiązywaniu własnych problemów.	1	2	3	4	5
20. Zastanawianie się nad głębszym znaczeniem filmu lub sztuki zakłóca przyjemność oglądania ich.	1	2	3	4	5

## KWESTIONARIUSZ Percepcji Ciała – wersja skrócona

### Body Perception Questionnaire Short Form (BPQ-SF)

Stephen W. Porges © 1993, 2015

#### 1. Świadomość ciała

Oceń swoją świadomość każdej z cech opisanych poniżej. Wskaż, otaczając kółkiem odpowiednią cyfrę, odpowiedź, która najlepiej opisuje Ciebie.

1- Nigdy 2- Sporadycznie 3- Czasami 4- Zwykle 5- Zawsze

W większości sytuacji jestem świadomy/a:

1	Częstego przerykania	1	2	3	4	5
2	Potrzeby odkasznienia w celu oczyszczenia gardła	1	2	3	4	5
3	Suchości w ustach	1	2	3	4	5
4	Jak szybko oddycham	1	2	3	4	5
5	Nawilżania lub łzawienia oczu	1	2	3	4	5
6	Dźwięków związanych z moim trawieniem	1	2	3	4	5
7	Obrzęku mojego ciała lub części mojego ciała	1	2	3	4	5
8	Potrzeby wypróżnienia	1	2	3	4	5
9	Napięcia mięśni w moich rękach i nogach	1	2	3	4	5
10	Uczucia wzdęcia z powodu zatrzymania wody w	1	2	3	4	5
11	Napięcia mięśni w mojej twarzy	1	2	3	4	5
12	Gęsiej skóry	1	2	3	4	5
13	Bólu żołądka i jelit	1	2	3	4	5
14	Nabrzmiętego brzucha lub wzdęcia	1	2	3	4	5
15	Pocenia się dłoni	1	2	3	4	5
16	Potu na moim czole	1	2	3	4	5
17	Drżenia ust	1	2	3	4	5
18	Pocenia się pod pachami	1	2	3	4	5
19	Temperatury mojej twarzy (szczególnie uszu)	1	2	3	4	5
20	Zgrzytania zębami	1	2	3	4	5
21	Ogólnego rozedrgania	1	2	3	4	5
22	„Jeżenia się” włosów na karku	1	2	3	4	5
23	Trudności z koncentracją	1	2	3	4	5
24	Potrzeby przełknięcia śliny	1	2	3	4	5

25	Szybkości bicia mojego serca	1	2	3	4	5
26	Uczucia zaporcia	1	2	3	4	5

## 2. Reaktywność autonomicznego układu nerwowego

Autonomiczny Układ Nerwowy (AUN) jest częścią układu nerwowego, która kontroluje układy krążenia, oddechowy i trawienny oraz regulacje temperatury ciała. Jest zaangażowany również w proces doświadczania i ekspresji emocji. Działanie autonomicznego układu nerwowego jest specyficzne dla każdego człowieka. Poniższa skala została opracowana w celu zmierzenia reaktywności Twojego AUN.

**Wskaż, otaczając kółkiem odpowiednią cyfrę, odpowiedź, w jakim stopniu dane stwierdzenie pasuje do Ciebie:**

1- Nigdy      2- Sporadycznie      3- Czasami      4- Zwykle      5- Zawsze

27	Mam trudności z koordynacją oddychania i jedzenia.	1	2	3	4	5
28	Kiedy jem, mam trudności z mówieniem.	1	2	3	4	5
29	Moje serce często bije nieregularnie.	1	2	3	4	5
30	Kiedy jem, jedzenie wydaje się być suche i kleić się do moich ust i gardła.	1	2	3	4	5
31	Czuję, że mój oddech jest płytki.	1	2	3	4	5
32	Mam trudności z koordynacją oddychania i mówienia.	1	2	3	4	5
33	Kiedy jem, mam trudności z koordynacją przełykania, żucia i/lub ssania z oddychaniem.	1	2	3	4	5
34	Mam uporczywy kaszel, który wpływa na moje mówienie i jedzenie.	1	2	3	4	5
35	Krztuszę się śliną w moich ustach.	1	2	3	4	5
36	Mam bóle w klatce piersiowej.	1	2	3	4	5
37	Krztuszę się w trakcie jedzenia.	1	2	3	4	5
38	Kiedy mówię, często czuję, że powinienem/powinnam odkaslnąć lub przełknąć ślinę w ustach.	1	2	3	4	5



39	Kiedy oddycham, czuję, że nie dostarczam sobie wystarczającej ilości tlenu.	1	2	3	4	5
40	Mam trudności z kontrolą moich oczu.	1	2	3	4	5
41	Chce mi się wymiotować.	1	2	3	4	5
42	Czuję pieczenie w żołądku.	1	2	3	4	5
43	Mam zaparcie.	1	2	3	4	5
44	Mam niestrawność.	1	2	3	4	5
45	Po jedzeniu mam problemy z trawieniem.	1	2	3	4	5
46	Mam biegunkę.	1	2	3	4	5

## **KWESTIONARIUSZ DOTYCZĄCY DIETY.**

**Prosimy o odpowiedź jak często Pan/Pani w ostatnich 12 miesiącach spożywali następujące pokarmy.**

Prosimy o zaznaczenie krzyżykiem odpowiedniego kwadratu.

### **1. Czerwone mięso (wieprzowina, wołowina, baranina, itp.)**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Nigdy                         |   |
| <input type="checkbox"/> 1 raz w miesiącu lub rzadziej | <input type="checkbox"/> 1 raz dziennie             |
| <input type="checkbox"/> 2-3 razy w miesiącu           | <input type="checkbox"/> 2-3 razy dziennie          |
| <input type="checkbox"/> 1-2 razy na tydzień           | <input type="checkbox"/> 4-5 razy dziennie          |
| <input type="checkbox"/> 3-4 razy na tydzień           | <input type="checkbox"/> 6 lub więcej razy dziennie |
| <input type="checkbox"/> 5-6 razy na tydzień           |   |

### **2. Jaja kurze i inne.**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Nigdy                         |   |
| <input type="checkbox"/> 1 raz w miesiącu lub rzadziej | <input type="checkbox"/> 1 raz dziennie             |
| <input type="checkbox"/> 2-3 razy w miesiącu           | <input type="checkbox"/> 2-3 razy dziennie          |
| <input type="checkbox"/> 1-2 razy na tydzień           | <input type="checkbox"/> 4-5 razy dziennie          |
| <input type="checkbox"/> 3-4 razy na tydzień           | <input type="checkbox"/> 6 lub więcej razy dziennie |
| <input type="checkbox"/> 5-6 razy na tydzień           |   |

### **3. Suplementy diety zawierające L-karnitynę („wspomagające spalanie tłuszczu”).**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Nigdy                         |   |
| <input type="checkbox"/> 1 raz w miesiącu lub rzadziej | <input type="checkbox"/> 1 raz dziennie             |
| <input type="checkbox"/> 2-3 razy w miesiącu           | <input type="checkbox"/> 2-3 razy dziennie          |
| <input type="checkbox"/> 1-2 razy na tydzień           | <input type="checkbox"/> 4-5 razy dziennie          |
| <input type="checkbox"/> 3-4 razy na tydzień           | <input type="checkbox"/> 6 lub więcej razy dziennie |
| <input type="checkbox"/> 5-6 razy na tydzień           |   |

#### **4. Ryby morskie.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

#### **5. Ryby rzeczne i ze stawów.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

#### **6. Inne niż ryby owoce morza.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

#### **7. Mięso drobiowe.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

### **8. Mleko i przetwory z mleka.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

### **9. Soję i produkty sojowe.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

### **10. Produkty zbożowe pełnoziarniste.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

### **11. Kalafiora, kapustę oraz ich przetwory.**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

**12. Suplementy diety zawierające cholinę („poprawiające sprawność umysłową”).**

- Nigdy
- 1 raz w miesiącu lub rzadziej
- 2-3 razy w miesiącu
- 1-2 razy na tydzień
- 3-4 razy na tydzień
- 5-6 razy na tydzień
- 1 raz dziennie
- 2-3 razy dziennie
- 4-5 razy dziennie
- 6 lub więcej razy dziennie

W tej części można zaznaczyć więcej niż jeden kwadrat dla każdego pytania

**13. Antybiotyki – leki przepisane przez lekarza w celu zwalczania chorób bakteryjnych.**

- Nigdy
- 1 raz w ostatnim roku
- 2-3 razy w ostatnim roku
- 4 razy lub więcej w ostatnim roku
- W ostatnim miesiącu
- W ostatnim tygodniu

Proszę podać przybliżoną liczbę dni, przez które w ostatnim roku były przyjmowane antybiotyki

**14. Probiotyki („dobre bakterie lub grzyby”) dostępne bez recepty.**

- Nigdy
- 1 raz w ostatnim roku
- 2-3 razy w ostatnim roku
- 4 razy lub więcej w ostatnim roku
- W ostatnim miesiącu
- W ostatnim tygodniu

Proszę podać przybliżoną liczbę dni, przez które w ostatnim roku były przyjmowane probiotyki: