

# Insulina – fascynująca historia jej odkrycia.

Insulina – fascynująca historia jej odkrycia.

Michał Bulc

Katedra Fizjologii Klinicznej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, UWM Olsztyn

Insulina jest jednym z najważniejszych hormonów regulujących metabolizm węglowodanów, białek i tłuszczów w organizmie ssaków. Jest ona również lekiem, który ratuje życie milionom ludzi chorujących na cukrzycę. Historia jej odkrycia liczy już 90 lat. To właśnie w styczniu 1922 roku po raz pierwszy zastosowano ją do leczenia osób chorujących na cukrzycę. W artykule tym przedstawiono historię jej odkrycia oraz sylwetki osób związanych z tym epokowym wydarzeniem.

Wyznaczenie oraz kliniczne zastosowanie insuliny w roku 1922 było możliwe dzięki wcześniejszym równie ważnym badaniom, doświadczeniom czy wrzesie odkryciom. W 1869 roku niemiecki student medycyny Paul Langerhans (1847-1888) obserwując trzustkę pod mikroskopem po raz pierwszy zidentyfikował nigdy wcześniej nie opisywane skupiska komórek rozrzucone w obrębie miąższu tego narządu. W opisie owych struktur Langerhans nie umieścił żadnych informacji na temat pełnionej przez nie funkcji. Skupiska te w 1893 roku zostały nazwane przez Edouarda Laguesse wyspami Langerhansa. Laguesse zasugerował również, że wyspy te mogą wydzielaa substancje, zaangażowane w regulację procesów trawiennych. Pierwsze doświadczenia, które potwierdziły powiązanie trzustki z mechanizmem powstawania cukrzy zostały przeprowadzone w 1889 roku. To wówczas niemiecki fizjolog pochodzenia polskiego Oscar Minkowski wspólnie z Josephem von Meringiem dokonali zabiegu usunięcia trzustki u zdrowych psów. Kilka dni po operacji Minkowski zauważył rolę much siedzących na moczku psów. Jak się okazało było to spowodowane obecnością glukozy w moczu, a badania laboratoryjne potwierdziły wystąpienie znacznej glikozurii. Pasy psów po około 2-3 tygodniach na skutek ketozy i śpiączki cukrzycowej. Te wydarzenia były to pierwsze doświadczenia dostarczające po raz pierwszy faktów świadczących o wzajemnym powiązaniu pomiędzy trzustką a rozwojem cukrzycy. Kolejne lata badań systematycznie odkrywały nowe fakty z fizjologii i patologii trzustki. W 1900 roku patolog Eugene Lindsay Opie opisał wyrodzenie insulinowe w obrębie wysp trzustki w przebiegu cukrzycy. Odkrycie to bezpośrednio wskazywało na to, że wyspy Langerhansa produkują wydzielinę niezbędną do prawidłowego metabolizmu cukru, który brak prowadzi do rozwoju cukrzycy. Kolejne badania przeprowadzone na początku XX wieku potwierdziły udział wysp Langerhansa w metabolizmie glukozy. Badania takie przeprowadził w 1901 roku Sobolew, który wykonał zabieg podwiązania przewodu trzustkowego u królików, kotów i psów. Zabieg ten doprowadził do stopniowej atrofii i destrukcji pęcherzyków trzustkowych oraz zaniku syntezy enzymów trzustkowych, natomiast wyspy trzustkowe pozostawały znacznie dłużej nienaruszone, co skutkowało normoglikemią i brakiem glikozurii. Podobne wyniki uzyskał Moser. Przeprowadzając sekcję zwłok zauważył bardzo rzadki przypadek kamienia trzustkowego, który kompletnie zaccpował przewód trzustkowy. Doprowadziło to do degeneracji pęcherzyków trzustkowych przy jednoczesnym braku uszkodzenia wysp. W ten sposób na początku XX wieku uzyskano niezbite eksperymentalne oraz patologiczne dowody potwierdzające kluczową rolę wysp w rozwoju cukrzycy. Nadal jednak nie było bna znana substancja, produkowana przez wyspy, która mogła być był lekiem w leczeniu choroby na cukrzycę. Kolejne badania koncentrowały się na próbach izolacji owych tajemniczych substancji. Należy wymienić tu nazwiska kilku uczonych, którym co prawda nie udało się wyizolować wydzieliny wyspowej, nazwanej później insuliną, ale ich doświadczenia były na ówczesne czasy nowatorskie i wnosiły wiele nowego do badań nad fizjologią trzustki. W roku 1906 niemiecki fizjolog George Ludwig Zuelzer uzyskał wyciąg z trzustek cielęcych, który nazwał Acomatrol. Początkowo ekstrakt ten był podawany psom z usuniętą trzustką. Później Acematrol wstrzykiwano pacjentowi, który był w śpiączce cukrzycowej. W obydwu przypadkach nie odnotowano jednak polepszenia stanu klinicznego. Niestety prace Zuelzera zostały przerwane na skutek wybuchu I wojny światowej a jego laboratorium w Berlinie zostało przejęte przez armię niemiecką. Podobne doświadczenia zostały przeprowadzone w latach 1911-1912 przez doktora E.L. Scotta z Uniwersytetu w Chicago. Używał on wodny ekstrakt z trzustki, który został podany psom powodując nieznaczne zmniejszenia stężenia glukozy w moczu. Niestety prowadzone przez Scotta badania nie były aprotaby wady Uniwersytetu w Chicago i zostały wstrzymane. Podobne wyniki uzyskał w 1915 roku również Israh Kleiner z Uniwersytetu Rockefellera w Nowym Jorku, lecz jego badania zostały również przerwane na skutek wybuchu I wojny światowej. Po zakończeniu, wojny Kleiner podjął pracę w Nowojorskim Kolegium Medycznym, gdzie w 1921 roku objął funkcję dziekana i do swoich badań na trzustką już nie powrócił. Z kolei w 1916 roku rumuński profesor fizjologii Nicolae Paulescu z Uniwersytetu Medycznego w Bukareszcie prowadził badania nad udoskonaleniem uzyskiwania wyciągu wodnego z trzustki. Użyskany przez Paulescu ekstrakt podawano chorym na cukrzycę psom doprowadzając do częściowej normalizacji stężenia glukozy. Również w przypadku rumuńskiego profesora i wojna światowa wstrzymała dalszy rozwój badań. Powrócił do nich dopiero w 1921 roku publikując cykl artykułów podsumowujących swoje obserwacje. Dodatkowo Paulescu w 1922 roku opatentował metodę uzyskiwania ekstraktu wodnego z trzustki. Badania profesora Paulescu zostały docenione przez profesora Arne Wilhelmu Kaurin Tiseliusa szefa Instytutu Noblowskiego, który wyraził opinię, że badania te były również godne udzielenia mu nagrody Nobla. Wszystkie te wcześniejsze badania i odkrycia miały istotny wpływ na ostateczne wyizolowanie insuliny oraz jej kliniczne zastosowanie. Dokonał tego Frederic Banting wraz z współpracownikami w roku 1922.

Frederick Grant Banting urodził się 14 listopada 1891 roku w Alliston w prowincji Ontario w Kanadzie. W młodości próbował dostać się do armii kanadyjskiej, ale z powodu wady wzroku nie został przyjęty. W 1910 roku rozpoczął studia teologiczne na Uniwersytecie w Toronto, aby po trzech semestrach nauki przenieść się do szkoły medycznej. Edukację Banting przerwał wybuch I wojny. Został on wówczas wcielony do korpusu medycznego Kanadyjskiej Armii Królewskiej. Studia medyczne ukończył w trakcie wojny, jesienią 1916 roku uzyskał tytuł lekarza medycyny. Następnie w randze kapitana trafił na fronty wojenne w Europie. Pracował jako lekarz w szpitalach w Angli i Francji. We wrześniu 1918 roku został ranny i jako pacjent trafił do szpitala w Angli. Za heroiczną postawę w trakcie wojny został odznaczony przez rząd brytyjski Krzyżem Wojackim. Do Toronto wrócił w marcu 1919 roku i podjął pracę rezydent na oddziale chirurgii w szpitalu dziecięcym w Ontario. Równocześnie pracował jako wykładowca w miejscowej szkole medycznej prowadząc zajęcia z anatomii i fizjologii. Doświadczenie naukowe i dydaktyczne zdobywał u boku wybitnego neurofizjologa profesora Millera, który prowadził wówczas badania nad stymulacją kory mózdku u kotów.

30 października 1920 roku Banting przygotowywał się do wykładu na temat trzustki natrafili na wspomniany już uprzednio artykuł Moseasa Barrona, w którym autor opisywał rzadki przypadek kamienia przewodu trzustkowego. Zaciekawiony lekturą Banting postanowił bliżej przyrzeć się zagadnieniom związanym z trzustką i cukrzycą. Wskazywał on do 2 w nocy napisał kluczowe zdanie, które jest wielokrotnie przytaczane przez wielu autorów opisujących biografię Bantinga. „Diabetes. Ligate pancreatic ducts of dog. Keep dogs alive till ainc degenerate leaving islets. Try to isolate the internal secret of these relieve glycosuria”. Zapis ten świadczy o stosunkowo niewielkiej wiedzy Bantinga w tym temacie, zawiera bowiem dwa błędy literowe w słowach cukrzyca i cukromaczk. Poza tym koncepcja zapisana przez Bantinga nie była wówczas nowatorska ponieważ takie badania były już w tym czasie prowadzone. Brak doświadczenia oraz niezmiarkowanej literatury dotyczącej trzustki nie zniechęcały jednak Bantinga. Udał się wówczas do profesora Millera, który zaproponował mu, przedstawienie koncepcji badań nad trzustką profesorowi Macleodowi. John James Rickard Macleod profesor fizjologii na Uniwersytecie w Toronto i przewodniczący Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego był zaskoczony za autorzytet w dziedzinie metabolizmu węglowodanów. W 1913 roku opublikował on artykuł zatytułowany „Diabetes: Its Pathological Physiology”, w którym zakładał, że w trzustce istnieje część wewnątrzwydzielniczą, ale produkowaną przez nią wydzielina może zostać nigdy nie odkryta. Ponadto Macleod zakładał, że patofizjologia cukrzycy, a co za tym idzie wzrost stężenia glukozy we krwi i jej obecność w moczu jest spowodowana niedołącznością wątroby do magazynowania glikogenu. Banting po raz pierwszy spotkał się z prof. Macleodem 7 listopada 1920 roku. Jednak ten sceptycznie podszedł do pomysłów młodego naukowca. Posiadając wiedzę na temat dotychczasowych nieudanych prób wyizolowania wewnętrznej wydzieliny trzustki. Dodatkowo Macleod traktował Bantinga jako ignoranta z pola, który nie miał wystarczającej wiedzy, nie znał literatury oraz nie posiadał doświadczenia do wykonywania tego typu eksperymentów na trzustce. Sceptycyzm prof. Macleoda nie zniechęcił jednak Bantinga. Uczni spotkali się jeszcze dwa razy prowadząc dyskusje o trzustce i jej roli w cukrzycy. Ostatecznie Macleod zgodził się udostępnić swoje laboratorium do doświadczeń. Po uzyskaniu zgody Banting zachował daleko idącą ostrożność zdawał sobie sprawę, że jego doświadczenia mogą zakończyć się niepowodzeniem. Dlatego nie zrezygnował z pracy chrużąc ją wykładowcy. 8 marca 1921 roku Banting napisał do Macleoda, że chciałby podjąć pracę w jego laboratorium drugiej połowy maja do końca lipca. W tym laboratorium Macleod Banting poznał Charlesa Herberta Besta oraz Edwarda Clarka Noble – asystentów profesora, studentów, którzy posiadali już jednak swoje doświadczenie w pracach badawczych, przede wszystkim w oznaczaniu glukozy w moczach objętościach krwi. Macleod nie zgodził się jednak aby obydwaj jego asystenci uczestniczyli w doświadczeniach Bantinga i kazał im wybrać między sobą, który z nich będzie mu pomagał. W wyborcie tym właśnie się ciekawa historia. Otóż o tym który z nich zostanie miał decydować rzut monetą. Losowanie to wygrał Best. Dopiero w 1971 roku Edward Noble napisał, że losowanie nigdy nie miało miejsca, a on dobrowolnie zrezygnował z pracy w laboratorium i dołączył do zespołu badawczego w późniejszym etapie badań.

Prace doświadczeń z udziałem Bantinga i Besta rozpoczęły się 17 maja 1921 roku. Ogólny plan doświadczeń został opracowany przez prof. Macleoda. On udzielił wskazówek na temat technik operacyjnych oraz sposobu ekstrakcji trzustki, jak również uczestniczył w operacji pierwszego psa. Opuścił Toronto dopiero 14 czerwca 1921 roku udając się na wakacje do rodzinnej Szkocji. Psy wykorzystywane przez Bantinga do doświadczeń zostały podzielone na dwie grupy. W pierwszej znajdowały się zwierzęta, którym podawiano przewód trzustkowy w celu wywołania martwicy trzustki. Drugą grupą stanowiły psy z eksperymentalnie wywołaną cukrzycą na skutek usunięcia całego trzustki. Psy te miały otrzymywać ekstrakt z trzustek uzyskanych od zwierząt z pierwszej grupy. Zabieg ten był pracą i czasochłonne szczególnie dla osób o niewielkim doświadczeniu w zakresie technik chirurgicznych. Głównie na skutek błędów w przebiegu operacji większość psów nie przeżyła (zdechło 7 z 10 operowanych psów). To znaczne upośledzi zwierząt spowodowały, że Banting był zmuszony do kupowania psów złapanych na ulicach Toronto. Płacił za nie od 1 do 3 dolarów. Po usprawieniu technik chirurgicznych 27 lipca pobrano trzustki od pierwszych zwierząt. Dalej Banting i Best postępowali zgodnie z wytycznymi profesora Macleoda. Trzustki były roztłaczane na male kawałki, umieszczane w lodowatym roztworze Ringera, mielone w drobny żaseg, przesączone i ogrzewane w temperatury ciała. Tak uzyskany ekstrakt w ilości 5 ml podawane dożylnie psu z usuniętą trzustką. Próbkę krwi pobierano w odstach 30 minutowych. Podany przez Bantinga ekstrakt spowodował obniżenie stężenia glukozy z 200 mg/dl do 120 w ciągu godziny. Efekt był jednak krótkotrwały, pomimo dodatkowych iniekcji, poziom glukozy ponownie wzrósł, a śmierć zwierząt nastąpiła najprawdopodobniej w wyniku zakażenia. Był to pierwszy uzyskany przez Bantinga i Besta eksperymentalnie udowodniający przeciwcukrzycowe działanie wyciągu trzustkowego. Już 17 sierpnia 1921 roku Banting postanowił zmniejszyć dotychczasowy plan doświadczeń. Przygotował w oparciu o sprawdzony schemat wyciąg z trzustki świeżego, który w ilości 10 ml został podany psu z usuniętą trzustką. Poskutkowało to znacznym spadkiem stężenia glukozy z poziomu 300 mg/dl do 120. Jednak już po dwóch dniach psy zaczęły słabnąć i zniechę. Banting zdawał sobie sprawę, że uzyskany w ten sposób ekstrakt był zanieczyszczony enzymami trzustkowymi co być przynajmniej jego krótkotrwałej aktywności. Kolejnym pomysłem Bantinga i Besta było wykorzystanie sekretyny do stymulowania aktywności wydzielniczej trzustki. Badacze liczyli na to, że w ten sposób uda im się unicynnić enzymy trzustkowe. Tego typu doświadczenia były bardzo trudne. W pierwszej kolejności uczeni musieli posiadać sekretynę z jeli, a następnie podawać ją przez kanulę przez okres około 4 godzin do przewodu trzustki. Wszystkie te zabiegi przeprowadzono w narkozie. Po tym okresie usunąć trzustkę i sporządził z niej ekstrakty. Doświadczenia te potwierdziły, iż do uzyskania wyciągu trzustkowego z powodzeniem można wykorzystywać trzustki świeże bez konieczności wcześniejszego podwiązania przewodu trzustkowego. Nieoczekiwanie prace doświadczeń zostały zahamowane przez czynniky poza naukowe. Otóż 21 września ze Szkocji przyjechał prof. Macleod. Trudno było mu uwierzyć w postępy w doświadczeniach. Wykorzystał to Banting i żądając podwyższenia wynagrodzenia, oddzielnego pokójku, dodatkowej osoby do opieki nad psami oraz remontu podłogi w sali operacyjnej. Macleod sprzeciwił się temu kategorycznie wiedząc, że może ucieperć na tym inne kierowane przez niego badania. Wskazywał Banting zagrożni przeniesieniem się do Instytutu Rockefellera. Macleod ustąpił, po dwóch dniach żądania Bantinga zostały spełnione. Badacze otrzymali podwyżkę wynagrodzenia z wyrównaniem za cały okres pracy w laboratorium. Banting chciał jak najszybciej przebieg testowania wyciągów na ludzich. W tym celu poprosił Macleoda o zgodę na rozszerzenie sekcji o osobę wybitnego chemika Jamesa Bertrama Collipa. Jednak profesor był przeciwny rozszerzeniu zespołu na tym etapie. Była już jesień 1921 roku, a prace posuwały się coraz wolniej, Banting zdawał sobie sprawę, że ten sposób pozyskiwania ekstraktu trzustki jest wystarczający do celów doświadczeń lecz nigdy nie będzie możliwe go wykorzystania na dużą skalę i do zastosowania klinicznego. Dodatkowo nieporozumienia na linii Banting – Macleod narastały. W listopadzie 1921 roku Banting chciał przedstawić swoje dotychczasowe wyniki studentom na spotkaniu członków klubu fizjologicznego. Jednakże w przemówieniu inauguracyjnym Macleod, wykorzystując swoje doświadczenie jak spaniały mowca przedstawiał prawie wszystkie wyniki uzyskane przez Bantinga, przypisując sobie znaczący wkład w doświadczenia. Banting, który był osobą mało elokwentną i nie mającą doświadczenia w wystąpieniach publicznych nie zdołał wybrnąć z zainstalnej sytuacji. To wszystko spowodowało, że studentów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano trzustkę wolową udożdwniając tym samym, że do badań można wykorzystywać trzustki innych gatunków. Wyniki badań w końcu przekonały profesora Macleoda, który zgodził się przesunąć część środków finansowych z badań nad anksiemą na badania nad cukrzycą. Dodatkowo przychylił się do wcześniejszej próby Bantinga, godząc się na udział w badaniach dr Collipa. James Bertram Collip był doświadczeniym kanadyjskim biochemikiem pracującym na Uniwersytecie w Edmonton. W swojej pracy zajmował się sporządzaniem ekstraktów z różnych tkanek. Collip dołączył do zespołu Bantinga w połowie grudnia 1921 roku. W tym czasie Banting i Best ustalili, że 65 % alkohol stosowany do ekstrakcji trzustki unicynnia trypsynę. Collip określił optymalne procentowe stężenia alkoholu pozwalające na usunięcie większości zanieczyszczeń białkowych i uzyskał wytrącony proszek, który następnie można było stosować na zwierzętach. Do tego celu Collip wykorzystywał zdrowe króliki, udożdwniając, że do badań odpowiednie są również zwierzęta bez wcześniejszego zabiegu usunięcia trzustki. Collip zauważył również, że studenów w kularach mówili o niezwykłej pracy profesora Macleoda mówiąc: „The great man has done it”. W tym czasie dotychczasowe wyniki badań Bantinga zostały podsumowane w artykule zatytułowanym „The internal secretions of the pancreas” i ów artykuł, w którym autorami byli Banting, Best oraz Macleod miał się ukazać w lutym 1922 roku w czasopiśmie Journal of Laboratory and Clinical Medicine. Wcześniej bo 30 grudnia 1921 roku odbył się zjazd Amerykańskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Była to dobra okazja, żeby zaprezentować dotychczasowe wyniki badań. Macleod jako członek towarzystwa na publikowanym strzeczisku umieścił siebie jako pierwszego autora, co po raz kolejny wzbudziło niezadowolenie Bantinga. Na innym zjeździe obecni byli członkowie naukowcy zajmujący się badaniami trzustki. Niektórzy jak Kleiner czy Scott prowadzili podobne badania. Po prezentacji Bantinga rozgorzała dyskusja, w trakcie której Bantingowi zadano dużo pytań, na które nie potrafił odpowiedzieć. Spowodowało to, że większość słuchaczy, uznając jego badania za mało nowatorskie i nie wnoszące nic nowego. Wykorzystał to Macleod, który włączył się do dyskusji, starając się rzeczowo odpowiadać na pytania. Na owym kongresie obecny był również George Clowes, dyrektor firmy Eli Lilly Company ds. badań, który zaproponował udział tej firmy w przygotowaniu ekstraktów trzustkowych do celów komercyjnych. Jednak prof. Macleod stanowczo odmówił twierdząc, że prace nie są wystarczająco zaawansowane, aby je wdrażać do celów handlowych. Mimo kontrowersyjnej postawy Macleoda Banting kontynuował swoje badania. 6 grudnia 1921 roku Banting zdecydował się użyć alkoholu do przygotowania ekstraktu z trzustki. Największy bowiem problem z zastosowaniem ekstraktu wodnego polegał na tym, że opardowanie wody wiązało się z zastosowaniem wysokiej temperatury, która unicynniała większość substancji aktywnych, a alkohol mający niższą temperaturę parowania wydawał się być bardziej odpowiedni. Dnia 11 grudnia 1921 roku Banting i Best zgodnie z zaleceniami prof. Macleoda zmacerowali całą trzustkę, którą następnie ekstrakowali w lekko kwaśnym 95% alkoholu. Przesącz zostało opardowany w strądzie ciepłego powietrza a suchą pozostałość zmieszano z roztworem Ringera i podano dożylnie psu. W ciągu 3 godzin uzyskali znaczne obniżenie stężenia glukozy we krwi z poziomu 460mg% do 120. Do doświadczenia wykorzystano

## Galeria



Frederick Grant Banting