" الغوص باستخدام المخاليط (Trimix) وتأثيره علي بعض الاستجابات الوظيفية للقلب والرئتين للغواصين"

د/ أحمد علاء أبوصير

اولاً: مقدمة ومشكلة البحث:

أصبحت لرياضة الغوص في وقتنا الحالي مكانة عالية في نفوس الكثير من الممارسين ، فهناك حوالي ٧ مليون غواص على مستوى العالم حصلوا على تدريبات غوص ويزدادوا سنوياً مايقرب من ٥٠ ألف متدرب جديد حول العالم يتدربون على ممارسه الغوص ، مما جعلها تنتشر في جميع سواحل العالم ، وذلك فضلاً عن اهمية الغوص في شتا المجالات كالمجال الرياضي والعسكري والاقتصادي والعلمي والتجاري والسياحة الداخلية والخارجية التي تعتبر مصدراً هاما للدخل بجمهورية مصر العربية .

ومع هذه الأرقام من الممارسين للغوص فإن أرقام المشاكل الصحيه المسجله و التي تنجم عن الغوص شائعه ومتزايده . ففي الولايات المتحدة الأمريكية هناك أكثر من ألف حالة تسجل سنويا وذلك لان عندما يغوص الانسان في الماء وينتقل من الوسط الهوائي الذي هيئة الله تعالي للعيش فية الي وسط مغاير تماما وهو الوسط المائي ينتج العديد من التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بتغيرات الضغط الناتجة عن غمر الغواص تحت سطح الماء .(٢٣ : ١٠)

ويري كمال درويش (٢٠٠٢م) بأن عملية التدريب حتى تكون ذات فائدة يجب التخطيط الجيد لها واستخدام الوسائل والطرق الخاصة لتحقيق الأهداف ، بل يجب إجراء التجارب الدقيقة في أثناء تدريبات سابقة لمعرفة كيفية ومدى التكيف الحاصل في أجهزة الجسم الحيوية المختلفة ، ولذلك أصبح من الضروري تبني منهج تدريبي لضمان استمرار الأداء الأمثل للاعب ومراقبة بعض المتغيرات الفسيولوجية المترتبة من الجهد البدني المبذول. (٤٣:٩)

ويشير حسن القاسم (٢٠٠٤ م) إلي انه نتيجة لزيادة الضغوط الواقعة علي جسم الإنسان بسبب الغوص تحت سطح الماء تبدأ الغازات في الذوبان بخلايا الجسم المنتقلة إليه عن طريق الدم ، لذلك كان من الاهمية الوقوف علي تأثيرات الغوص ، من حيث كونها تأثيرات سلبيه او إيجابيه بالنسبة لجسم الغواص . (٥ : ٨)

ولذلك يتعرض الغواصين لمشاكل عديدة أثناء الغوص العميق عند أداء المهام المكلفين بها تحت تاثير الضغوط ، وقد نالت التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بطول مده ممارسه الغوص الاهتمام الأكبر بعلماء الفسيولوجيا حيث اهتموا بدراسة تلك التغيرات لتلافي الأمراض والحوادث التي تحدث للغواصين ، وقد اهتموا بإنشاء مراكز متخصصة في طب الأعماق لعلاج الغواصين وتفادي المشكلات الناتجة عن الغوص.(٢ : ٣)

تعتبر رياضة الغوص من الانشطة التي حازت اهتمام علماء فسيولوجيا الرياضة للتعرف علي الاستجابات الفسيولوجية والصحة الناتجة عن ممارسة هذه الرياضة الفريدة من نوعها ، حيث ان الغواص أثناء الغوص يتأثر بالعديد من الضغوط ، ولهذا أصبح الغوص من الأنشطة الخطرة علي حياه الإنسان بالمقارنة مع باقي الأنشطة والمهن الأخرى .

ويوضح عمرو أبو الفتوح (٢٠٠٨م) إلي أن الدولة قد وجهت مزيدا من الاهتمام للهيئات والمؤسسات المعنية برياضة الغوص نتيجة لتعدد مجالاتها كالمجال الرياضي والعسكري والعلمي والتجاري والسياحة الداخلية والخارجية والتي تعتبر مصدرا هاما للدخل القومي بجمهورية مصر العربية.(٨:١١-٣٨)

ولقد اشارت كثير من الابحاث والدراسات العلمية الي اهمية الغوص، وذلك لاستخدامها في اغراض متعدده قد تكون تجارية او رياضية او علمية او سياحية ، مما ادي الي اختلاف الغازات المستخدمة في الغوص تبعاً لاعماق الغوص و للغرض المراد من الغوص (٣ : ١١) .

ولممارسة الغوص تحت الماء بمجالاته المختلفة يحتاج الغواص الى غازات للتنفس وهناك طريقتان للإمداد بهذه الغازات اما من السطح عن طريق الخرطوم او من اسطوانات الهواء (سكوبا) وتستخدم مخاليط ومجموعات كثيرة من الغازات كالغوص بالتريمكس trimix و هيليوكس heliox والنيتروكس nitrox والهواء المضغوط وهو أكثرها انتشاراً .(١١ : ٩٥)

وبالرغم من اهمية هذه الغازات الا ان كلما زاد العمق زاد الضغط وارتفع الضغط الجزئ للغاز ولذلك لا يمكن ان تكون امنة مطلقاً وبلا خطورة علي الغواص ، فالأكسجين يصبح غاز سام حينما ترتفع قيمة الضغط الجزيئي له وهذه الزياده في قيمة الضغط تأتي نتيجة لزيادة شيئين العمق والضغط وبالتالي ترتفع قيمة الضغط الجزئي للأكسجين فيصبح سام بقدر زياده الضغط .(١١ : ٩٥ – ٩٦)

كما ان الاكسجين ليس فقط ما يصبح سام في تلك الأعماق بل حتى الغازات الخامله مثل النيتروجين وهو غاز خامل بطبيعته ، يصبح سام أيضا تحت مؤثرات الغوص العميق. (١١ : ٩٦)

وبشكل عام ليس هناك غاز يعتبر هو الخيار الأفضل دائما في جميع حالات الغوص ولكن هناك بعض الأعتبار مثل التعرفه علي التأثيرات الفسيولوجية باستخدام الغازات اثناء التنفس في ذلك العمق و معرفة التأثيرات الفسيولوجية للعمق المتوقع النزول اليه ومعرفة التأثيرات الفسيولوجية علي الوقت الذي ستستغرق الغطسه .

وتشير عزة عبد الباقي ومدحت قاسم (٢٠٠٥م) ان معظم الاستجابات الهرمونية تعتمد علي شدة ودوام النشاط البدني الممارس .(٦: ١٨٠)

ويري ابو العلا عبد الفتاح (٢٠٠٣م) ان الجهاز الهرموني الي جانب الجهاز العصبي يقومان بتنظيم معدلات النشاط الكميائي لخلايا وأنسجة الجسم المختلفة ويتميز الجهاز العصبي عن الجهاز الهرموني بسرعة الاستجابة لاي اضطرابات في استقرار التجانس لخلايا الجسم كنتيجة للتغيرات البيئية الخارجية. (١ : ١٤٤)

ويستجيب الجهاز الهرموني لإثارة المستقبلات المختلفة لاعادة استقرار وتوازن الوظائف الحيوية بالجسم ، ويتكون الجهاز الهرموني من الغدد الصماء وهي التي تفرز الهرمونات في الدم ، بالاضافة الي ظهور هرمون معين في الدم دليلاً علي وجود ظاهرة معينة وأن الهرمونات التي تقوم بتعبئة الطاقة أثناء النشاط البدني تسمي هرمونات الضغوط (٥ : ٢٩) (٦: ١٨٢)

ومن اهم هذه الهرمونات هرمون الناتريوتريك ببتيد (هرمون القلب) natriuretic peptide (NT-proBNP)هو عباره عن مادة تفرز من البطينين او الغرف السفلية للقلب نتيجة التغيرات في الضغط ولهذة التغيرات في الضغط يحدث ارتفاع في ضغط الدم يصاحبة تضخم في عضلة القلب ينتج عنه ضعف كفائه عمل القلب .(١٣: ٢٣)

ويشير مجدي محمد ادريس (٢٠١٠م) ان مرض ارتفاع ضغط الشريان الرئوي بانه ذلك المرض الناتج عن التضيق المستمر في الاوعية الدموية (الشرايين) الرئوية و انسدادها، و الذي ينتج عنه ارتفاع في ضغط تلك الشرايين، مما يؤدي الى زيادة الجهد على البطين الايمن للقلب. و في الحالات الطبيعية يقوم البطين الايمن للقلب بضخ الدم الى الرئة عبر الشريان الرئوي المتميز بالضغط المنخفض، حيث ان البطين الايمن للقلب مصمم للعمل بفاعلية فقط في تلك الظروف الخاصة. و على خلاف البطين الايسر، فان البطين الايمن لا يستطيع العمل بفعالية في مواجهة ارتفاع ضغط الشريان الرئوي مما يؤدي الى فشله.(١١ : ٤)

ونتيجة لتلك التغيرات بالاستجابات الوظيفية للقلب والرئتين للغواصين ولندرة تلك الدراسات علي تأثير الغوص العميق باستخدام مخاليط الغازات التريمكس (trimix) ، يمكن تحديد مشكله هذا البحث في محاولة التعرف علي الاستجابات البيوكيميائية لهرمون القلب (الناتريوتريك ببتيد natriuretic peptide) والتعرف علي التأثير الواقع علي الشريان الرئوي ووظائف القلب وقدرة البطين الايمن علي ضخ الدم للرئتين، وهذا لما واجهه الباحث من خلال عمله في مجال الغوص العميق وتعرض احد الغواصين الي ازمة رئوية وصولا الي مرحلة الاغماء بالرغم من اتباع جداول الغوص وسلامة الكشوفات الطبية الخاصة به ، الامر الذي حث الباحث الي تلك الدراسة في إطار الحاجة إلي البحث والاعتماد عليه في تقويم وتوجيه وإرشاد عمليات تعلم وتدريب رياضه الغوص والكشف عن هذة التغيرات نتيجة الضغوط واستخدام مخاليط الغازات للمحافظة علي حياة الممارسة من التعرض إلي أخطار وأمراض الغوص نتيجة بعض التغيرات الفسيولوجية السلبية الناتجة عن عدم التكيف الفسيولوجي للغوص مع زيادة الاعماق .

ثانياً: أهداف البحث :

١- التعرف علي تأثير الغوص باستخدام التريمكس (trimix) علي الاستجابات البيوكيميائية لهرمون القلب (الناتريوتريك ببتيد (NT-proBNP) natriuretic peptide.
٢- التعرف علي تأثير الغوص باستخدام التريمكس(trimix) علي الضغط الشرياني الرئوي .
٣- التعرف علي تأثير الغوص باستخدام التريمكس (trimix) علي وظائف القلب وقدرة انقباض البطينين الايمن والايسر للقلب .
٤- هل الغوص باستخدام الترايمكس (trimix) يصاحبة تجمعات مياه علي الرئة Extravascular Lung Water (EVLW) تسبب (Pulmonary edema)

ثالثاً: فروض البحث :

١- توجد فروق ذات دلاله إحصائية بين القياس القبلي والبعدي في الاستجابات البيوكيميائية لهرمون القلب الناتريوتريك ببتيد (NT-proBNP) natriuretic peptide لصلح القياس البعدي .

٢- توجد فروق ذات دلاله إحصائية بين القياس القبلي والبعدي في الضغط الشرياني الرئوي لصلح القياس البعدي.

٣- توجد فروق ذات دلاله إحصائية بين القياس القبلي والبعدي في وظائف القلب وقدرة انقباض البطينين الايمن والايسر للقلب لصلح القياس البعدي.

٤- توجد دلالات إحصائية للقياس البعدي في ظهور تجمعات مياه علي الرئة Extravascular Lung Water (EVLW) تسبب (Pulmonary edema) .

رابعاً : المصطلحات المستخدمة في البحث :

- التريمكس TRIMIX :

هو خليط مكون من ثلاث غازات وهي الأكسجين Oxygen والنيتروجين Nitrogen والهيليوم helium ويستخدم في غوص الاعماق ما بين (٥٠ : ٨٠ متر) ويستخدم التريمكس Trimix لتقليل الضغط الجزئي للأوكسجين (لتجنب تسمم الأكسجين) والنيتروجين (لتجنب تخدر النيتروجين).

- الناتريوتريك ببتيد natriuretic peptide:

هو عباره عن ٣٢ حامض اميني معقد التركيب يفرز بواسطه بطين القلب كرد فعل لزياده في انبساط عضلات القلب الناتج عن زيادة الضغط في الشريان الرئوي وهو يستخدم للحفاظ علي ضغط الدم والاحتفاظ بالماء ومنع الملح الزائد .

- ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي pulmonary artery pressure (PAP) .

هو زيادة الضغط داخل شرايين الرئتين يؤدي الي ضيق الشرايين الرئوية وصعوبة تدفق وضخ الدم خلالهما وهذا يؤدي الي صعوبة اكسدة الدم واشباعه بالاكسوجين الذي يحتاجة الجسم للقيام بوظائفة الحيوية ، وارتفاع الضغط الشرريانى الرئوي يؤدي الي زيادة عمل بطين القلب الايمن وارهاقة ثم الي هبوط في عمله ،وفشلة في القيام بمهمة ضخ الدم الي الرئتين .

- الازمة الرئوية Pulmonary edema

هي تراكم السائل (الماء) في فراغات الهواء (الحويصلات الهوائية) مما يؤدي الي خلل في تبادل الغازات مما يتسبب في انخفاض التشبع بالأوكسجين مما يؤدي الي ضيق التنفس ، ومن اسباب تراكم السائل علي الرئة هو اختلال وظيفة البطين الايمن .

خامساً: اجراءات البحث:

١- منهج البحث :

استخدم الباحث المنهج التجريبي باستخدام القياس القبلي- البعدي لمجموعة تجريبية واحدة

٢- مجتمع وعينة البحث :

تمثل مجتمع البحث في الغواصين المقيدين بالاتحاد ولديهم مايؤهلم بالغوص باستخدام المخاليط و تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من الغواصين المقيدين بسجلات اتحاد (PADI) و حاصلين علي درجة مرشد غوص ، وبلغ حجم عينة البحث (٥) مدربين غوص .

٣- تجانس عينة البحث :

تم إجراء التجانس لعينة البحث والبالغ عددهم (٥) لاعبين قبل أجراء التجربة وذلك في المتغيرات الاساسية والعمر التدريبي:

جدول (١)

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والوسيط ومعامل الالتواء

في المتغيرات الاساسية للاعبي الغوص قبل إجراء التجربة

ن=٥

المتغيرات		وحدة القياس	المجموعة الضابطة			
			س	ع ±	الوسيط	معامل الالتواء
المتغيرات الاساسية	السن	سنة	٣١.٥٠	٠.٢٦	٣١.٥٠	-٠.٤٧
	الطول	سم	١٧٩.٥٢	٢.٣٩	١٧٧.٨٠	٠.٤٢
	الوزن	كجم	٧٣.٥٠	٢.٦٩	٧٣.٠٠	-٠.٤٣
	العمر التدريبي	عدد الغطسات	١٢٢٠	١.٨٩	١٢٠٠	١.٢٣

يوضح جدول(١) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والوسيط ومعامل الالتواء في المتغيرات الاساسية حيث تراوح معامل الالتواء بين (-٠.٤٧- ،١.٢٣) أي أن معامل الالتواء يقع ما بين ±٣ مما يدل على تجانس أفراد عينة البحث في المتغيرات الأساسية والعمر التدريبي للاعبي رياضة الغوص.

٥- أدوات جمع البيانات :

أ- المسح المرجعي:

قام الباحث بإجراء مسح مرجعي في حدود ما تم التوصل إليه من الدراسات والمراجع والبحوث العلمية والشبكة الدولية للمعلومات (الإنترنت) وذلك بهدف :-

- **تحديد الشكل العام لهذا النوع من البحوث وكيفية تطبيقه.**
- **تحديد التصميم التجريبي المناسب الذي يحقق أهداف البحث.**
- **الوقوق علي الاختبارات والقياسات الفسيولوجية وطريقة إجرائها.**

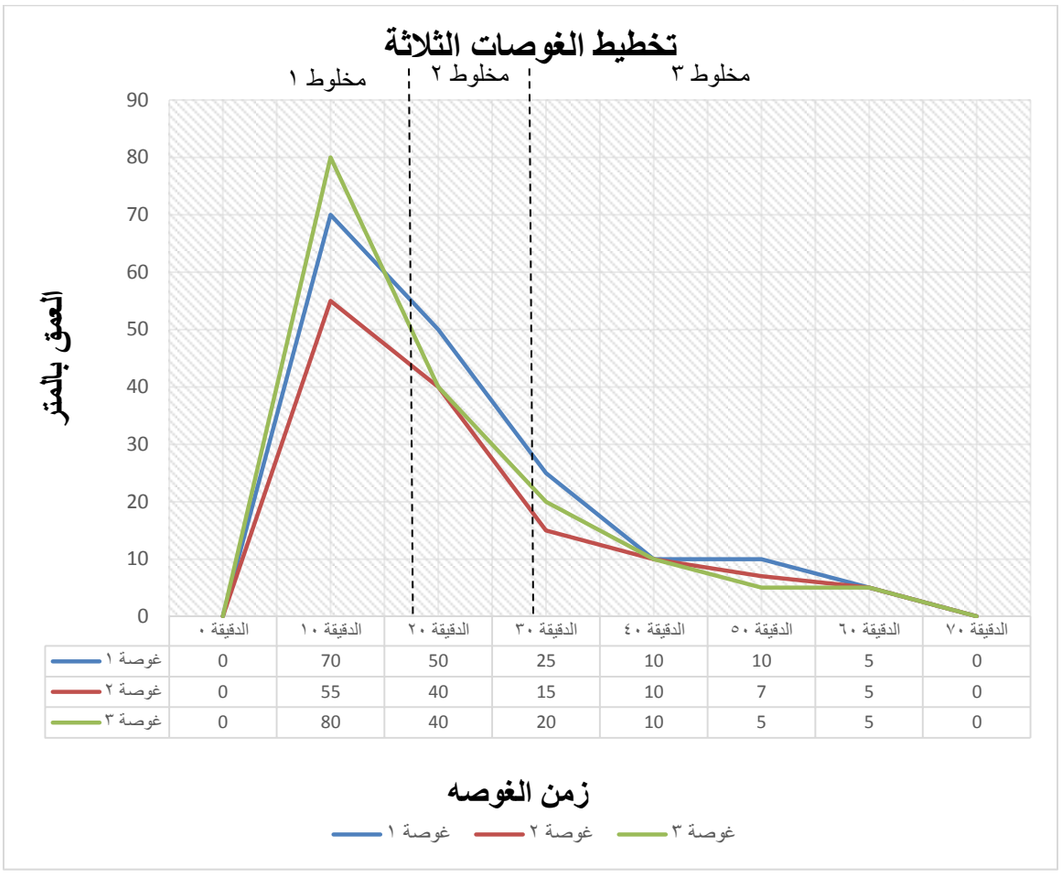
جـ- الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث :

- معدات غوص سكوبا
- مركذ شحن مخاليط
- شريط قياس تحليل NT-proBNP
- جهاز ECOcardiography
- جهاز ULC ultrasound lung
- جهاز رسم قلب هولتر محمول
- جهاز الريستاميتر لقياس الطول "بالسنتيميتر.
- ميزان طبي لقياس الوزن "بالكيلوجرام.
- كاميرا فيديو.
- كاميرا ديجتال .
- أجهزة الحاسب الالى .
- كمبيوتر غوص .

سابعاً: الدراسة الاساسية :

ضمت الدراسة الأساسية عدد (٥) غواصين والمقيدين بسجلات اتحاد (PADI) و حاصلين علي درجة مرشد غوص ، تم شرح المخاطر المحتملة للغواصين المشاركين وتمت الموافقة من قبل الغواصين للاشتراك في التجريبية وتم التجربة في الفترة من الاحد الموافق ٢٠٢٢/١/١٦م إلي الثلاثاء الموافق ٢٠٢٢/١/١٨م وذلك من خلال الخطوات التالية :

- تم تجهيز الادوات والمعدات اللازمة سواء للغواصين أو لإجراء القياسات.
- تم منع الغواصين المشاركين من ممارسة أي مجهود بدني قبل ٢٤ ساعة قبل الغوص وبعدها
- اجري كل غواص (٣) غطسات في ثلاثة أيام متتالية اختلفت الاوقات السفلية (تحت الماء)
- تم تحديد مخاليط غاز التنفس.



جدول (٢) نسب مخاليط الغاز لثلاث غطسات

اليوم	اقصي عمق	زمن اقصي عمق	زمن الغوصة	المخليط المستخدمة في التنفس		
				مخلوط ١	مخلوط ٢	مخلوط ٣
الاول	٧٠	٧	٧١	Tx ١٤/٤٥	TX ٣٠/٢٠	NX ٥٠
الثاني	٥٥	٩	٦٥	Tx ١٤/٤٥	TX ٣٠/٢٠	NX ٥٠
الثالث	٨٠	٩	٧٢	Tx ١٥/٤٥	TX ٣٠/٢٠	NX ٥٠

يوضح الجدول نسب غاز الاوكسجين والهليوم والنتروجين بكل مخلوط علي مدار زمن الغوصة ففي اليوم الاول استخدم مخلوط ١ (١٤/٤٥ TX) ١٤% اوكسجين ٤٥% هليوم ٣٨% نيتروجين بال ١٧ دقيقة الاولي ومن ثم استخدم مخلوط ٢ (٣٠/٢٠ TX) ٣٠% اوكسجين ٢٠% هليوم ٥٠% نيتروجين عند عمق اقل بزمن مابين ١٧ق الي ٢٨ق ومن ثم استخدم مخلوط ٣ (NX٥٠) ٥٠% اوكسجين ٥٠% نيتروجين في باقي زمن الغوصة حتي الصعود وكذلك في اليوم الثاني والثالث كما هو موضح بالجدول مع تغير بنسب المخاليط.

ثامناً: المعالجات الإحصائية :

قام الباحث بمعالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج الحاسب الآلي (SPSS) باستخدام: (المتوسط الحسابي – الوسيط – الانحراف المعياري – معامل الالتواء)

تاسعاً: عرض النتائج و مناقشتها :

١- عرض النتائج :

أ- الغطسة الاولي:

جدول (٣)

الفرق بين متوسطين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية

في المتغيرات الفسيولوجية في الغطسه الاولي للاعبي الغوص

ن=٥

المتغيرات	القياسات	القبلي	البعدي
		س	س
الاختبارات	هرمون القلب NT – proBNP	٧+	٢٤.٠+
	الضغط الشرياني الرئوي PAP	٠.١- /٠.٥+	٠.١- /٠.٤+
	وظائف القلب وقدرة البطين الايمن(انبساط/ انقباض)	٤.٢- / ١٣+	٧.٥- / ٢٦.٧+
	تجمع المياه علي الرئة EVLW	٦.٢+	١٠.٦ +

يوضح جدول (٣) وجود فروق بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي في المتغيرات الفسيولوجية في الغطسه الاولي للاعبي الغوص.

ب- الغطسة الثانية:

جدول (٤)

الفرق بين متوسطين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية

في المتغيرات الفسيولوجية في الغطسه الثانية للاعبي الغوص

ن=٥

المتغيرات	القياسات	القبلي	البعدي
		س	س
الاختبارات	هرمون القلب NT – proBNP	١٩.٠	٢٦.٩+
	الضغط الشرياني الرئوي PAP	٠.٠٤- / ٠.٠٤+	٠.٠٣- / ٠.٣+
	وظائف القلب وقدرة البطين الايمن (انبساط/ انقباض)	٤.٧- /١٦.٩+	٥.٩- / ٣٤.٤+
	تجمع المياه علي الرئة EVLW	٦.٧+	٨.٤ +

يوضح جدول (٤) وجود فروق بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي في المتغيرات الفسيولوجية في الغطسه الثانية للاعبي الغوص.

ج- الغطسة الثالثة:

جدول (٥)
الفرق بين متوسطين القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية
في المتغيرات الفسيولوجية في الغطسه الثالة للاعبي الغوص

ن=٥

المتغيرات	القياسات	القبلي	البعدي
		س	س
الاختبارات	هرمون القلب NT – proBNP	١٣.٨+	٣٢.٧ +
	الضغط الشرياني الرئوي PAP	٠.١- / ٠.٤+	٠.٢- / ٠.٣ +
	وظائف القلب وقدرة البطين الايمن(انبساط/ انقباض)	٧.٦- / + ١٩.٦	٣.٥- / ٣.٤+
	تجمع المياه علي الرئة EVLW	٧.٦+	٨.٤ +

يوضح جدول (٥) وجود فروق بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية لصالح القياس البعدي في المتغيرات الفسيولوجية في الغطسه الثالثة للاعبي الغوص.

٢- مناقشة النتائج :

يتضح من الجداول (٢،٣،٤) والخاصة بالغطسات الثلاثة أن جميع متغيرات البحث مرتبطه ببعضها ارتباطا وثيقا حيث لاحظ من خلال القياسات الزياده في كل منها وان كل منها مسبب للاخر فالزيادة الملحوظة لتجمعات المياه علي الرئة EVLW في كل غطسة في الثلاث جداول كان سببة الرئيسي زيادة افراز نسبة هرمون الناتريوتريك ببتيد natriuretic peptide (BNP) في كل غطسة المسؤول عن الحافظ علي ضغط الدم والاحتفاظ بالماء ومنع الملح الزائد و تراكم السوائل ، الناتج من اجهاد عضلة القلب (البطين الايمن) وضعف قدرتة علي ضخ الدم للرئيتن وانبساطة الزائد كما موضح بالجداول نتيجه التحميل الزائد بسبب زيادة الضغط الشرياني الرئوي PAP الناتج عن زيادة الضغط الجزئي للغازات (المخاليط) بالدم وفقا لقانون دالتون

ويري الباحث أن الغوص كنشاط رياضي يختلف علي معظم الأنشطة الرياضية الأخرى من حيث أسلوب الأداء ومكان الممارسة ، حيث يتطلب مستوي معين من السباحة بجانب القدرات البدنية والفسيولوجية التي تمكن لاعبيه من الأداء بفاعليه ، بالإضافة إلي قدره الجسم علي التكيف لمواجهه الضغط في الأعماق المختلفة اثناء الغطس الامر الذي يدعو الي الكشف عن مخاطر الغوص واخراج حلول بديلة للتقليل من تلك المخاطر.

وفي هذا الصدد يري أبو العلا عبد الفتاح (٢٠٠٣م) أنه تعتبر فسيولوجيا الرياضة من أهم التطبيقات العلمية التي ساعدت علي تحقيق تلك الوثبة الكبيرة في الانجازات الرياضية ،كما ساعدت الاختبارات الفسيولوجية في تقويم الحالة الفسيولوجية والبدنية للرياضي مما يساعد علي تقنين الأحمال التدريبية بما يتلاءم مع المستوي الرياضي ، لذا فقد تم العديد من الدراسات لحل مشكلات الغوص والغواصين ولتسهيل العمل تحت الماء ، حتى تتمكن الاجهزه الحيوية من التكيف لمجابهة الأعمال البدنية الخاصة بمتطلبات الأداء المهاري .(٢٥:١)

ويؤكد دوست و جلازيو واخرون **Glasziou PPDoust JA** , **(٢٠٠٤م) نقلاً عن بينت وايليوت Bennett & Elliott علي ضرورة فهم التأثيرات الناتجة عن كل من الضغط الزائد والتنفس تحت الماء بالمعدات علي الحالة الفسيولوجية للغواص (١٣ : ٤٧) .**

وترجع هذه الضرورة الي كثر المخاطر المصاحبة للغوص ، كما ان غوص الاسكوبا علي وجه الخصوص يصاحبه الكثير من المشاكل مثل زيادة مقاومة التنفس وغيرها بسبب زيادة كثافة الغاز في العمق ، بالإضافة الي ذلك ، فأن الجهاز التنفسي يتعرض الي المزيد من الضغوط وذلك لتوفير الغاز عندما يكون الضغط اقل من الضغط الهيدروليكي في صدرة ، فقد تساهم هذه العوامل في الالتهاب الرئوي وتجمعات المياه علي الرئة.

كما يذكر دوجيك وأوباد وأخرون Dujic Z, Obad A, Palada I, Valic Z, Brubakk (٢٠٠٦) **ان يترافق مع الغوص بالهواء المضغوط ايضاً أعراض لتغيرات في وظائف القلب والاوعية الدموية والرئة مثل ارتفاع ضغط الشريان الرئوي (PAP) والتحميل الزائد علي البطين الايمن.(١٤ : ٨٥)**

ويذكر ايضاً فاليك و أوباد واخرون Valic Z ,Obad A, Palada (٢٠٠٧م) ان من تأثيرات غوص الاسكوبا بالهواء المضغوط الحد في انقباض البطين الايسر (١٧: ٧٠) ويذكر برويباك ودوبلانك واخرون Brubakk AO, Duplancic D(٢٠٠٥ م) ايضاً حدوث خللا في بطانة الشرايين وانخفاض قدرة كفائه الرئة.(١٢ : ٦)

وبالرغم من كل ما سبق ، الا ان الهواء المضغوط هو الاكثر استخداماً في غوص الاسكوبا التي تصاحبه العديد من المشاكل والقيود بسبب مخاطر التخدير الناتج من النيتروجين وتسمم الاكسوجين.

ولهذا ولتقليل تلك المخاطر ولزيادة اعماق الغوص بصورة أمنة في مجالاته المختلفة فقد تم استخدام خليط من الغازات يسمي(التريمكس trimix) ويتكون من (الأكسجين والهيليوم والنيتروجين) واصبح هو الغاز المفضل للاعماق الاكثر من (٥٠ – ٦٠ م) في البحر المفتوح .(١١ : ٢)

ولذلك فلقد زاد عدد مستخدمي الغوص بالتريمكس (trimix) بصورة كبيرة علي مستوي العالم ، وعلي الرغم من كل تلك الفوائد للتريمكس (trimix) التي تسمح لغوصات اعمق ، فانة لا تزال هناك الكثير من المخاوف الصحية نتيجة عدم وجود ابحاث متكاملة حول تأثير غوص التريمكس (trimix) علي فسيولوجيا الانسان .

كما يذكر دوست و جلازيو واخرون Glasziou PP, Pietrzak E, Dobson Doust JA , AJ (٢٠٠٤م) ان من اسباب زيادة مستوي الناتريوتريك ببتيد (BNP) ضعف كفائه عمل القلب ورداً علي حجم التحميل الزائد واستجابة للضغط الزائد وتضخم البطين الايسر (١٣)

ويذكر ويبر وهام M Weber ,C Hamm (٢٠٠٦م) ان الحافز الرئيسي لتخليق BNP و – NT proBNP هو زيادة الاجهاد الواقع علي عضلة القلب. علاوة على ذلك ، عوامل مثل نقص الأوكسجين في عضلة القلب والغدد الصماء .(١٦ : ٣١)

ويذكر سوماس وبلانوس واخرون Thomas G , Smith , Balanos ,NickP (٢٠٠٨م) ان السبب الرئيسي لنقص الاكسجين هو أرتفاع ضغط الدم الشرياني الرئوي (PAP) (١٨)

ويذكر جينبرج وجيمس واخرون Jernberg T, James S, Lindahl B et al (٢٠٠٤ م) ان مع ارتفاع الضغط الشرياني للقلب يفرز الناتريوتريك ببتيد ليحافظ علي ضغط الدم والاحتفاظ بالماء ومنع الملح الزائد .(١٥ : ٩٣)

ويتسبب حجم الضغط الزائد أو الاجهاد الى افراز البطين لمركب الببتيد الناتريوتريك داخل الخلايا مما ينتج عنها بعض التأثيرات الفسيولوجية كإدرار البول وnatriuresis ، وتوسع الأوعية المحيطية، وتثبيط للنظام الرينين أنجيوتنسين – – الألدوستيرون (رأس) ، والجهاز العصبي السمبثاوي(SNS). (١٦ : ٦٠) ١٦– M Weber, C Hamm

تطور علوم فسيولوجيا الرياضة في السنوات الاخيرة بفضل التقدم في وسائل القياس المختلفة والمتمثلة في الأدوات والأجهزة الحديثة التي تقيس مختلف المتغيرات الفسيولوجيا والكيميائية للجسم في حالة الراحة وعند بذل المجهود البدني سواء داخل معمل القياس أو في الملاعب والصالات الرياضية وحمامات السباحة وغيرها ، فقد أدي تطور التكنولوجيا إلي تطوير وسائل تقويم الكفاءة البدنية للرياضيين.(٢٣:١٢) Brubakk AO, Duplancic D, Valic Z, et al

ويؤكد يوسف كماش واخرون (٢٠١٣م) أن الانتظام في التدريب وممارسة الرياضة يعمل علي الزيادة في دفع القلب مما يؤدي إلي رفع ضغط دم الانقباضي ، اما ضغط الدم الانبساطي فقد يرتفع أو يظل بدون تغير أو ينخفض ، هذا ما يتوقف علي مقدار تمدد الأوعية الدموية اثناء المجهود العضلي ، وفي نفس الوقت يرجع إلي ارتفاع وانخفاض نبض القلب اثناء الراحة ، حيث أن تدريب القلب علي المجهود يؤدي إلي زيادة حجمة وتزداد قدرته علي التمدد ، ومن ثم يزداد حجم الدفع القلبي ويكون نتيجة لهذه الزيادة ابقاء معدل ضربات القلب منخفض نوعا ما ، حيث أن معدل ضربات القلب يظهر مدي شدة التدريب وأثرة، أن معدل التنفس يمثل عدد مرات التنفس وعند الرياضيين فيكون المعدل أقل ، لأن التدريب يعمل على تعزيز كفاءة عملية التنفس حيث يحتاج الرياضي إلى عدد أقل من مرات التنفس لنقل نفس الحجم من الهواء. (٥١: ٧)

ومن خلال العرض السابقة لنتائج البحث والتعليق عليها توصل الباحث إلي ان غوص باستخدام المخاليط يصاحبة تغيرات في وظائف القلب والاوعية الدموية والرئة نتيجه لزيادة كثافة الغاز في العمق وهي ارتفاع ضغط الشريان الرئوي pulmonary artery pressure (PAP) والتحميل الزائد علي البطين الايمن الذي ينتج عنه زيادة نسبة هرمون الناتريوتريك ببتيد natriuretic peptide (BNP) نتيجه لانبساط عضلات القلب الناتج مما يسبب تراكم السائل

(الماء) في فراغات الهواء (الحويصلات الهوائية) ممايؤدي الي خلل بتبادل الغازات ممايتسبب في انخفاض التشبع بالأوكسجين مما يؤدي الي ضيق التنفس ويتسبب ذلك في حاله الاغماء في بعض الحالات.

تاسعاً - الاستنتاجات والتوصيات:

أ- الاستنتاجات :

١. زيادة في الاستجابات البيوكيميائية لهرمون القلب الناتريوتريك ببتيد **(NT-proBNP) natriuretic peptide** بعد كل غطسه.
٢. ارتفاع في الضغط الشرياني الرئوي, وزيادة الدم به مما يزيد من الضغط السلبي علي الرئة والضغط علي الشعيرات الدمويه وتسرب البلازما بعد كل غطسه مع العلم باتباع جداول الغوص وعد تراقم فقات النتيتروجين
٣. وجدود تغيرات في وظائف القلب التي قد تسهم في زيادة ضغط الشريان الرئوي وزايدة هرمون القلب التي قد تحدث تلف في الاوعية الدموية علي غطسات متعددة
٤. انخفاض قدرة البطين الايمن وزيادة انبساطه وهوليس لدية القدرة علي العمل تحت ضغط مثيله البطين الايسر
٥. من المحتمل ان نتيجة زيادة الضغط علي جارين البطينين للقلب تسبب في افراز القلب الي هرمون الببتيدات الناتروتيك المدر للصوديوم ويعمل علي زيادة تراكم السوائل خارج الاوعية الدموية
٦. تضخم في حجم البطين الايمن وضعف قدرته علي الانقباض نتيجه ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي
٧. تجمعات مياه علي الرئة **Extravascular Lung Water (EVLW)** تسبب **(Pulmonary) edema** بعد كل غطسه وخاصة في الغطسة الاثلي

ب- التوصيات :

١. مراعاة الحد من الغوص المتتالي باستخدام المخاليط واتباع جداول الغوص وترك مساحه زمنية امنه بين كل غطسة
٢. الاهتمام بزيادة الدراسات حول الغوص بالمخاليط للكشف عن الاضرار الناتجة عن هذا الضغط الزائد
٣. .التوجه بالمزيد من الابحاث الي تفسير العلاقه بين زيادة الضغط الشريان الرئوي PAP المصاحب بتراكم السوائل علي الرئة بسبب افراز هرومن القلب الناتريوتريك ببتيد **(NT-proBNP) natriuretic peptide** وزيادة الضغط الواقع علي الغواص نتيجه للاعماق

قائمة المراجع

أولا – المراجع العربية :

١- أبو العلا عبد الفتاح: (٢٠٠٣م) ، فسيولوجيا التدريب والرياضة ، دار الفكر العربي ، القاهرة.

٢- احمد عرابي خليل: (٢٠٠٣م) ، " اثر الغوص لسنوات مختلفة على بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى الغواص " ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية بنين ، جامعه الإسكندرية .

٣- بهاء الدين إبراهيم سلامة : (١٩٩٤م) فسيولوجيا الرياضية والأداء البدني ، دار الفكر العربي ، القاهرة.

٤- جمال إبراهيم بيومي: (٢٠٠٠م) ، دراسة مقارنة بين الغواصين والسباحين فى بعض التكليفات الفسيولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الأكاديمية العربية للعلوم و التكنولوجيا والنقل البحري .

٥- حسن محمد قاسم : (٢٠٠٤م) ، " دراسة بعض التكيفات المرفولوجية لعظام القفص الصدري والتغيرات البيوكيميائية المصاحبة للغواصين " ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة الإسكندرية.

٦- عزة عبد الباقي البيومي و مدحت قاسم عبد العزيز : (٢٠٠٥م) ، التكيف والاستجابة لكل من تركيز البتا أندروفين والكروتيكوتروفين والكورتيزول نتيجة لممارسة النشاط الرياضي ، المجله العلمية ، كلية التربية الرياضية للبنين بالاسكندرية ، جامعة الاسكندرية ، العدد الرابع والخمسون .

٧- على عمر بن الخطاب : (٢٠٠٦م) ، " تأثير الخوف والقلق على بعض المتغيرات الفسيولوجية وسرعة تعلم المبتدئين فى رياضة الغوص " ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية ، جامعة قناة السويس .

٨- عمرو أبو الفتح : (٢٠٠٨م) تقييم مراكز الغوص بمحافظة جنوب سيناء ، ماجستير، كلية التربية الرياضية. قسم علم النفس الرياضي، جامعة قناة السويس.

٩- كمال درويش : (٢٠٠٢ م) القياس والتقويم وتحليل المباراة في كرة اليد ، مركز الكتاب للنشر ،القاهرة.

١٠- مجدي رمضان أبو عرام : (٢٠٠١م) ، " تأثير برنامج تدريبي للقوة العضلية الخاصة بتنمية القوة المحركة على بعض المتغيرات الوظيفية ومستوى الانجاز الرقمي للاعبي الغوص " ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية الرياضية ببورسعيد ، جامعة قناة السويس .

١١- مجدي محمد ادريس : (٢٠١٠م) ، المجموعه الاستشارية السعودية لمرض ارتفاع ضغط الشريان الرئوي (Saudi Association for pulmonary Hypertension (www.SAPH.med.sa)

١٢- يوسف لازم كماش ، ابراهيم سليمان الزغبي، نمير لازم كماش (٢٠١٣م) مبادئ الفسيولوجيا في الرياضة ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الاسكندرية.

ثانياً – المراجع الاجنبية :

١٣–Atisha D, Bhalla MA, Morrison LK, Felicio L And athers	: (٢٠٠٤) A prospective study in search of an optimal B–natriuretic peptide level to screen patients for cardiac dysfunction Heart J. ١٤٨ (٣): ٥١٨–٢٣
١٤– Bennet and Elliott's	: (٢٠٠٣)physiology and medicine of diving . London: Elsevier Science,:٩٥–٩٦
١٥– Boussuges A.	: (٢٠٠٧) A. A rat model to study decompression sickness after a trimix dive. J Appl Physiol. ٢٠٠٧;١٠٢(٤):١٣٠١–٢.
١٦– . Brubakk AO, Duplancic D, Valic Z, et al	: (٢٠٠٥ A single air dive reduces arterial endothelial function in man. J Physiol. ٢٠٠٥; ٥٦٦(Pt ٣):٩٠١–٦.
١٧– Doust JA, Glasziou PP, Pietrzak E, Dobson AJ.	: (٢٠٠٤) A systematic review of the diagnostic accuracy of natriuretic peptides for heart failure. Centre for General Practice, School of Population Health, University of Queensland, Herston, Australia.
١٨– Dujic Z, Obad A, Palada I, Valic Z, Brubakk AO	: (٢٠٠٦) A single opensea air dive increases pulmonary artery pressure and reduces right ventricular function in professional divers . Eur J Appl Physiol. ٢٠٠٦;٩٧(٤):٤٧٨–٨٥.
١٩– Jernberg T, James S, Lindahl B et al	: (٢٠٠٤) Natriuretic peptides in unstable coronary artery disease. Eur Heart J ٢٠٠٤ ٢٥:١٤٨٦–٩٣
٢٠– M Weber, C Hamm	: (٢٠٠٦) Role of B- type natriuretic peptide (BNP) and NT-proBNP in clinical routine Heart Center, Department of Cardiology, Bad Nauheim, Germany
٢١– Obad A, Palada I, Valic Z, et al.	: (٢٠٠٧) The effects of acute oral ntioxidants on diving–induced alterations in human cardiovascular function. J Physiol. ٢٠٠٧;٥٧٨(Pt ٣):٨٥٩–٧٠.
٢٢– Thomas G. Smith, George M.BalanosNickP Talbot ,Peter J Ratcliffe٣ and athers	: (٢٠٠٨) The increase in pulmonary arterial pressure caused by hypoxia depends on iron statusDepartment of Physiology, Anatomy and Genetics, University of Oxford, Sherrington Building, Parks Road, Oxford OX١ ٣PT, UK
٢٣– Vann RD, Freiberger JJ, Caruso JL	: (٢٠٠٥), Report on decompression illness, diving fatalities and project diver exploration. DAN's Annual Review of Recreational Scuba Diving

مرفق (١)

قائمة أسماء السادة الخبراء

قائمة السادة الخبراء قيد البحث

م	اسم الخبير	الوظيفة وجهة العمل
١	أ.د/ مجدي رمضان ابو عرام	استاذ الغوص بكلية التربية الرياضية – جامعة بورسعيد
٢	د/ اجمال مرسي	كبير مدربين الغوص بمركز اوشن كولدج بشرم الشيخ
٣	د/ عمرو ابو الفتوح ابو الحسن	كبير مدربين غوص بمركز جمال بشرم الشيخ
٤	الكابتن / احمد عبده فواز	مدرب ومدير كركز شحن البحر الاحمر بالغردقة
٥	الكابتن / حسن محمد الرديني	مدرب غوص PADI
٦	الكابتن / كريم محمد عرفات	مدرب ومدير مركز ابراشين دولفن للغوص بالغردقة
٧	الكابتن / محمد جبريل	مدرب غوصPADI
٨	الكابتن / محمود عبدالشافي	مدرب غوص بمركز الفنار بالغردقة
٩	الكابتن / محمود جوان	مدرب غوص PADI

***تم ترتيب أسماء الخبراء تبعاً للدرجة العلمية والحروف الابجدية.**