الدم – Blood

- **الدم:** هو أحد أنواع الانسجة الضامة ذو قوام سائل يدور في الأوعية الدموية ويعدّ الوسيط الرئيسي لنقل الأكسجين، العناصر الغذائية، الهرمونات، والفضلات داخل الجسم، يتكون من مكونات صلبة (خلايا الدم) تشكل (٤٥) % من حجمه الكلي اما الباقي البالغ (٥٥) % فيتمثل بسائل الدم (بلازما الدم)، يحتوي جسم الانسان على (٥-٦) لتر من الدم تشكل نسبة (٧-٨) % من وزن جسمه الكلي.
- **مكونات الدم:**

١. **خلايا الدم:** هي المكونات الخلوية للدم التي تلعب دورًا أساسيًا في وظائف الجسم الحيوية مثل نقل الأكسجين، مكافحة العدوى، والمساهمة في تخثر الدم، يجري إنتاجها في نخاع العظم الأحمر وتنتشر في مجرى الدم عبر الأوعية الدموية.

* **أنواع خلايا الدم:**

A. كريات الدم الحمراء (Red Blood Cells): هي خلايا قرصية الشكل تتكون من بروتين غني بالحديد يسمى (الهيموغلوبين) يساعد في عملية نقل الغازات، مسؤولة عن نقل الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وإرجاع ثاني أكسيد الكربون. تشكل (٩٨) % من العدد الكلي لخلايا الدم.

- **مميزاتها:**

١. تعيش حوالي (١٢٠) يومًا فقط.

٢. يبلغ عددها في جسم الانسان للذكور (٤,٧-٦,١) مليون اما النساء (٤,٢-٥,٤) مليون والأطفال (٤,١-٥,٥) مليون.

٣. يعاد انتاجها بعد انتهاء عمرها في نخاع العظم.

٤. شكلها القرصي يسمح لها بالانتقال داخل الاوعية الدموية الضيقة.

٥. لا تستطيع الخروج خارج الاوعية الدموية.

B. **كريات الدم البيضاء (White Blood Cells):** هي نوع من خلايا الدم المسؤولة عن الدفاع عن الجسم ضد الجراثيم والفيروسات والفطريات والطفيليات، وهي عنصر أساسي في جهاز المناعة، تشكل (١) % من العدد الكلي لخلايا الدم.

- **ميزاتها:**

١. تُنتج في نخاع العظم الأحمر وتنتقل عبر الدم والأنسجة.
٢. يبلغ عددها في جسم الانسان (٤٠٠٠-١١٠٠٠) خلية.
٣. تتحرك بحرية عبر الأوعية الدموية ويمكنها الدخول إلى الأنسجة لمكافحة العدوى.
٤. عمرها أطول بالمقارنة مع كريات الدم الحمراء.

C. **الصفائح الدموية (Platelets - Thrombocytes): هي** قطع خلوية صغيرة تتكون من بقاية الخلايا في نخاع العظم، مسؤولة عن تخثر الدم وإيقاف النزيف عند حدوث إصابة أو جرح، تشكل (١) % من العدد الكلي لخلايا الدم.

- **ميزاتها:**

١. يبلغ عددها في جسم الانسان (١٥٠,٠٠٠-٤٥٠,٠٠٠) صفيحة.
٢. حجمها صغير جدًا مقارنة بخلايا الدم الحمراء والبيضاء.
٣. تعيش من ٧ إلى ١٠ أيام قبل أن يتم التخلص منها في الطحال والكبد.

D. **بلازما الدم:** هي السائل الشفاف المصفر يتكون (٩٠) % من الماء، تعمل كوسط ناقل لمكونات الدم مثل خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية، بالإضافة إلى المواد المغذية والفضلات والهرمونات.

- **وظائفها:**

١. تساعد في ترطيب الجسم، تنظيم درجة الحرارة، وحماية الأعضاء.
٢. دعم المناعة عبر نقل الأجسام المضادة.
٣. المساعدة في تخثر الدم بفضل بروتينات التخثر مثل الفيبرينوجين.
٤. الحفاظ على توازن السوائل والأيونات في الجسم.

- **خطوات تحميل الاوكسجين على كريات الدم الحمر:**

١. استنشاق الأكسجين في الرئتين، يدخل الأكسجين إلى الحويصلات الهوائية في الرئتين عند التنفس.

٢. انتشار الأكسجين إلى الدم، ينتقل الأكسجين عبر جدران الحويصلات إلى الشعيرات الدموية المحيطة بها، يعتمد هذا على فرق التركيز حيث يكون الأكسجين عالي التركيز في الرئتين ومنخفضًا في الدم القادم من الأوردة.

٣. ارتباط الأكسجين بالهيموغلوبين في كريات الدم الحمراء، يرتبط الأكسجين بالهيموغلوبين (Hb) في عملية تُعرف بالأوكسجين-هيموغلوبين (Oxyhemoglobin Formation)، يحتوي كل جزيء هيموغلوبين على ٤ ذرات حديد، ويمكن لكل ذرة الارتباط بجزيء أكسجين واحد، مما يسمح لكل هيموغلوبين بحمل ٤ جزيئات أكسجين.

٤. نقل الأكسجين عبر الدم، تتدفق كريات الدم الحمراء المحملة بالأكسجين عبر الشرايين لتوصيله إلى خلايا الجسم، تصل نسبة الأكسجين المرتبط بالهيموغلوبين في الدم الشرياني إلى ٩٧-٩٨٪.

٥. تفريغ الأكسجين في الأنسجة، عند وصول كريات الدم الحمراء إلى الشعيرات الدموية في الأنسجة، يكون تركيز الأكسجين فيها أعلى من تركيزه في الخلايا، فينتشر الأكسجين إلى الخلايا لاستخدامه في إنتاج الطاقة (ATP) عبر التنفس الخلوي.

٦. عودة كريات الدم الحمراء بالرئة لإعادة التحميل، بعد تفريغ الأكسجين، ترتبط كريات الدم الحمراء بـ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج عن عمليات الأيض، وتعيده إلى الرئتين حيث يتم التخلص منه خلال الزفير.

- **تأثير التدريب الرياضي على الدم: تنقسم تلك التأثيرات الى...**

*** التأثيرات المؤقتة تزول حال انتهاء من ممارسة النشاط البدني على مستوى اللياقة البدنية او التنافس ومنها:**

١. زيادة عدد كريات الدم الحمراء مؤقتًا أثناء التمارين، يزداد تدفق الدم، مما يؤدي إلى إفراز كريات دم حمراء إضافية من الطحال لتعويض الحاجة المتزايدة للأكسجين.
٢. يؤدي فقدان السوائل عبر التعرق إلى ارتفاع تركيز كريات الدم الحمراء (الهيماتوكريت)، ولكن هذا يعود لطبيعته بعد التمارين وعند إعادة ترطيب الجسم.
٣. ارتفاع نسبة كريات الدم البيضاء (WBCs)، أثناء التمارين، تزداد نسبة كريات الدم البيضاء نتيجة استجابة الجسم للإجهاد البدني.
٤. تغيير في عدد الصفائح الدموية، تزداد الصفائح الدموية (Platelets) أثناء التمارين بسبب تحفيز إنتاجها من نخاع العظم، تساعد هذه الزيادة في تحسين تجلط الدم وتقليل خطر النزيف أثناء الإصابات الطفيفة.
٥. انخفاض مؤقت في حجم البلازما جراء التعرق أثناء التمارين يؤدي إلى فقدان السوائل، مما يقلل من حجم البلازما ويزيد من لزوجة الدم، يعود حجم البلازما إلى حالته الطبيعية بعد شرب السوائل.
٦. زيادة تدفق الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، يزيد حمل الأكسجين على الهيموغلوبين لتلبية حاجة العضلات المتزايدة للطاقة، يرتفع معدل التخلص من ثاني أكسيد الكربون بسبب زيادة معدل التنفس والدورة الدموية.
٧. زيادة مستوى الحموضة (PH) في الدم (Acidosis)، أثناء التمارين المكثفة، تتراكم أيونات الهيدروجين وحمض اللاكتيك في الدم، مما يؤدي إلى انخفاض درجة pH الدم وزيادة الحموضة.

* **التأثيرات الدائمة: هي التكيفات التي تحصل في مكونات الدم جراء الممارسة المنتظمة والمستمرة للنشاط البدني على صعيد اللياقة البدنية او الرياضات التنافسية ومنها...**

١. زيادة عدد كريات الدم الحمراء وتحسين كفاءتها جراء ممارسة التمرينات الهوائية المنتظمة (مثل الجري والسباحة وركوب الدراجة)، تؤدي إلى زيادة إنتاج كريات الدم الحمراء لتعويض الحاجة المتزايدة للأكسجين، والعمل على نقل كمية أكبر من الأكسجين إلى العضلات.

٢. تحسين وظيفة كريات الدم البيضاء وتعزيز المناعة وانخفاض مستوى الالتهابات المزمنة نتيجة لتوازن الجهاز المناعي وتحسين التروية الدموية.

٣. يعمل التدريب المنتظم على زيادة حجم البلازما وتحسين سيولة الدم مما يؤدي إلى تقليل اللزوجة وتحسين تدفق الدم إلى العضلات والأعضاء الحيوية ويساعد على تقليل خطر الجلطات الدموية وأمراض القلب والأوعية الدموية وتقليل خطر الجفاف والتشنجات العضلية أثناء التمارين المكثفة.

٤. التمارين الرياضية تحسن قدرة الجسم على التخلص من حمض اللاكتيك، مما يمنع تراكمه في الدم أثناء النشاط البدني المكثف مما يؤدي إلى تأخير التعب العضلي وتحسين القدرة على التحمل.

٥. ممارسة الرياضة بانتظام تساعد في تقليل مستويات الكوليسترول الضار (LDL) وزيادة الكوليسترول الجيد (HDL)، مما يؤدي الى الحفاظ على مرونة الأوعية الدموية وتقلل خطر ارتفاع ضغط الدم وتصلب الشرايين.

- **المؤشرات الفسيولوجية للدم:**

* **عدد كريات الدم الحمراء (RBCs):** يزداد مع التمارين المنتظمة، خاصة التمارين الهوائية، لتعزيز نقل الأكسجين إلى العضلات. يمكن قياسه عبر اختبار تعداد الدم الكامل (CBC).

* **الهيموغلوبين (Hb):** يزداد لتحسين قدرة الدم على حمل الأكسجين، وهو مؤشر مهم على القدرة الهوائية قياسه مهم للرياضيين، خاصة العدائين ومتسلقي الجبال.

* **مستوى الهيماتوكريت (HCT)**: نسبة كريات الدم الحمراء إلى إجمالي حجم الدم، يزداد في التمارين طويلة الأمد بسبب زيادة إنتاج خلايا الدم الحمراء أو ينخفض مع التمارين القوية المؤقتة بسبب زيادة البلازما.
* **عدد كريات الدم البيضاء (WBCs):** يزداد مؤقتًا أثناء التمارين بسبب استجابة الجهاز المناعي، يمكن قياسه لمعرفة مدى استجابة الجسم للإجهاد البدني.
* **عدد الصفائح الدموية (Platelets):** يزداد أثناء وبعد التمارين لتحسين تخثر الدم وتقليل خطر النزيف.
* **مستوى الأكسجين في الدم (SpO2 - O2 Saturation):** قد ينخفض مع التمارين المكثفة بسبب زيادة استهلاك الأكسجين في العضلات، يقاس باستخدام أجهزة قياس التأكسج أو تحليل غازات الدم.
* **مستوى ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الدم:** يزداد أثناء التمارين بسبب زيادة النشاط الأيضي، لكنه يُطرح بسرعة عبر الرئتين، يقاس من خلال تحليل غازات الدم الشرياني (ABG).

- **المتغيرات البيوكيميائية في الدم:**

* **الرقم الهيدروجيني للدم (pH):** ينخفض (يصبح الدم أكثر حمضية) أثناء التمارين المكثفة بسبب زيادة إنتاج حمض اللاكتيك، يمكن قياسه عبر تحليل غازات الدم.
* **مستوى لاكتات الدم (Lactate Level):** يرتفع عند ممارسة التمارين الشديدة بسبب زيادة إنتاج الطاقة اللاهوائية، قياسه مهم في تقييم القدرة على التحمل واستعادة النشاط بعد التمارين.
* **مستوى الغلوكوز في الدم (Blood Glucose):** ينخفض أثناء التمارين الطويلة بسبب استهلاك الطاقة لكنه يعود إلى طبيعته بعد تناول الطعام، يقاس باستخدام جهاز قياس السكر (Glucometer).
* **مستوى الجليكوجين في الدم:** ينخفض بعد التمارين الطويلة حيث يتم استهلاك مخازن الجليكوجين في العضلات والكبد، يتم قياسه بشكل غير مباشر عبر اختبارات الدم أو خزعات العضلات.

* **الأحماض الدهنية الحرة (Free Fatty Acids - FFA):** تزداد مع التمارين الهوائية، حيث يتم تكسير الدهون لاستخدامها كوقود، قياسها يوضح كيف يعتمد الجسم على الدهون كمصدر طاقة.
* **الكورتيزول (Cortisol - هرمون الإجهاد):** يزداد أثناء التمارين المكثفة، ثم ينخفض بعد التمارين المعتدلة، يؤثر على حرق الدهون ومستويات الجلوكوز والطاقة.
* **هرموني التستوستيرون والنمو (Testosterone & Growth Hormone):** يزدادان مع تمارين القوة والمقاومة، مما يساعد على بناء العضلات.
* **هرموني الإبينفرين والنورإبينفرين (Adrenaline & Noradrenaline)**: تزداد مستوياتها أثناء التمارين لتحفيز القلب والدورة الدموية.
* **هرمون الإنسولين (Insulin):** ينخفض أثناء التمارين لأن العضلات تصبح أكثر حساسية للجلوكوز دون الحاجة إلى كميات كبيرة من الإنسولين.
* **الميوغلوبين(Myoglobin) :** بروتين يوجد في العضلات، يتحرر عند حدوث إجهاد عضلي، يقاس للكشف عن إصابات العضلات بعد التمارين القوية.
* **الكرياتين كيناز (Creatine Kinase - CK): إنزيم** يعكس إجهاد العضلات وإصابتها، يزداد بعد التمارين الشديدة، خاصة تمارين القوة والتحمل.
* **اليوريا والكرياتينين (Urea & Creatinine):** تعكسان وظائف الكلى وتأثير التمارين على استقلاب البروتين، تزداد مع التمارين الشديدة بسبب تحلل البروتينات.